BUKU AJAR PRAKTIK UNTUK SMK

TJKT

Praktik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi

Panduan Praktik, Simulasi, Implementasi Infrastruktur, dan Keamanan Jaringan

20 bab | Fase E–F | Praktik · Simulasi · Keamanan



DISUSUN OLEH

Aliyudin, S.T., Gr

SMKS Ciledug Al Musaddadiyah · Garut, Jawa Barat

EDISI PERTAMA · 2026

Praktik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi

BUKU AJAR PRAKTIK UNTUK SMK

Praktik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi

Panduan Praktik, Simulasi, Implementasi Infrastruktur, dan Keamanan Jaringan

Aliyudin, S.T., Gr

SMKS Ciledug Al Musaddadiyah · Garut

EDISI PERTAMA · 2026

Praktik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi

Panduan Praktik, Simulasi, Implementasi Infrastruktur, dan Keamanan Jaringan

Penulis: Aliyudin, S.T., Gr

Edisi pertama, 2026

© 2026 Aliyudin. Seluruh hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apa pun tanpa izin tertulis dari penulis, kecuali untuk kutipan singkat dengan menyebutkan sumber.

Ilustrasi dalam buku ini dibuat khusus untuk buku ini. Nama produk dan merek yang disebutkan adalah milik pemiliknya masing-masing dan disebut semata-mata untuk keperluan pembelajaran.

Kata Pengantar

Buku ini lahir dari ruang kelas dan bengkel TJKT. Dari sana penulis belajar bahwa peserta didik memahami dengan kecepatan yang berbeda, bahwa alat praktik tidak selalu mencukupi, dan bahwa rasa takut salah kerap muncul ketika tangan pertama kali menyentuh perangkat sungguhan. Dari kegelisahan itulah penulis menyusun sejumlah media pembelajaran interaktif, di antaranya NETFORMER, NetCore/MikroGuard, OptiNet Simulator, NetLab, dan NetVerse, yang kini dirangkum dalam sebuah buku panduan praktik.

Buku ini tidak dimaksudkan menggantikan guru, perangkat nyata, maupun standar resmi. Ia hanyalah ikhtiar sederhana untuk menemani: agar peserta didik boleh mencoba, keliru, lalu mengulang, dan agar guru memiliki satu alur yang runtut dari konsep hingga pemulihan layanan.

Penulis menyadari bahwa buku ini masih jauh dari sempurna. Sebagian media pendamping belum diuji secara formal, dan banyak bagian masih perlu disesuaikan dengan kurikulum serta kondisi sekolah masing-masing. Karena itu, kritik, saran, dan pengalaman rekan sejawat maupun peserta didik sangat penulis nantikan sebagai bahan belajar dan perbaikan bersama.

Garut, November 2026

Aliyudin

Daftar Isi

Pendahuluan **1**
Tentang buku 1
Kedudukan karya digital penulis 1
Cara menggunakan buku 2
Catatan untuk pembaca 3

Bagian I · Fondasi Jaringan **4**
Bab 1. Memahami jaringan komputer 5
Bab 2. Topologi dan desain jaringan 7
Bab 3. Media transmisi dan pengkabelan 9
Bab 4. Model komunikasi dan protokol 13
Bab 5. IPv4, subnetting, dan VLSM 15
Bab 6. Perangkat jaringan dan switching 18

Bagian II · Implementasi dan Administrasi **20**
Bab 7. Instalasi dan konfigurasi router 21
Bab 8. VLAN dan segmentasi 23
Bab 9. Layanan jaringan: DHCP, DNS, NAT 25
Bab 10. Administrasi Linux untuk jaringan 27
Bab 11. Wi-Fi dan jaringan nirkabel 29
Bab 12. Fiber optik dan pengujian 32

Bagian III · Infrastruktur Modern dan Keamanan **34**
Bab 13. Server, virtualisasi, dan container 35
Bab 14. Monitoring, log, dan troubleshooting 37
Bab 15. Dasar keamanan jaringan dan etika 39
Bab 16. Ketahanan, backup, dan pemulihan 41
Bab 17. Tata kelola dan kepemimpinan insiden 43

Bagian IV · Proyek dan Asesmen **45**
Bab 18. Proyek integratif: membangun jaringan laboratorium 46
Bab 19. Lembar kerja praktik 49
Bab 20. Evaluasi kompetensi 51

Glosarium **53**

Lampiran A. Rubrik Penilaian Praktik **54**

Lampiran B. Daftar Periksa Keselamatan Laboratorium **55**

Lampiran C. Pedoman Jawaban Uji Pemahaman **56**

Daftar Sumber Karya Penulis **59**

Referensi Teknis Umum **60**

Tentang Penulis **61**

Pendahuluan

Tentang buku

Buku ini dirancang sebagai panduan praktik Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi (TJKT) untuk peserta didik SMK. Alurnya bergerak dari pemahaman konsep, perancangan, instalasi, konfigurasi, pengujian, pemeliharaan, hingga pengamanan dan pemulihan layanan jaringan. Pembelajaran menggunakan pendekatan berbasis aktivitas: peserta didik mengamati kebutuhan, menyusun rancangan, melakukan praktik pada perangkat atau simulator, mengumpulkan bukti, lalu merefleksikan hasil.

Setiap bab diawali tujuan pembelajaran dan kata kunci, dilanjutkan uraian konsep, praktik, serta media pendamping, lalu ditutup rangkuman dan soal uji pemahaman. Pedoman jawaban singkat tersedia pada Lampiran C.

Kedudukan karya digital penulis

Buku ini berjalan berdampingan dengan karya digital yang dikembangkan penulis dan dipublikasikan di Ruang Karya IGI. Media tersebut bukan pengganti perangkat nyata, melainkan sarana persiapan, pengulangan, dan penguatan konsep: peserta didik boleh mencoba, keliru, lalu mengulang sebelum menyentuh perangkat sebenarnya. NETFORMER 1–6 menjadi tulang punggung alur belajar bertahap, sedangkan media lain melengkapi topik tertentu.

Media	Gambaran singkat	Bab terkait
NETFORMER 1: Misi Pengantar TJKT	Enam misi dasar jaringan untuk kelas X: mengaktifkan sistem, membangun jaringan, model OSI, alamat IP, hingga tantangan akhir Firewall Titan.	Bab 1, 4
NETFORMER 2: Administrasi Jaringan Komputer	Simulasi perancangan subnet, perintah Linux, konfigurasi router, pemulihan jaringan nirkabel, dan keamanan server.	Bab 5, 7, 10, 11
NETFORMER 3: ZERO DAY	Pengantar ethical hacking yang aman: pengintaian, pemindaian port, kriptografi, rekayasa sosial, dan penambalan celah web, dengan pesan etika “white hat”.	Bab 15
NETFORMER 4: CLOUD	Hypervisor, layanan cloud, container Docker, monitoring, dan konsep high availability.	Bab 13

Media	Gambaran singkat	Bab terkait
NETFORMER 5: COMMAND CENTER	Peserta didik berperan sebagai Incident Commander: membaca log, mengelola sumber daya, dan mengambil keputusan saat insiden.	Bab 14, 17
NETFORMER 6: ARSITEK KETAHANAN	Audit tata kelola akun, analisis log, desain sistem tangguh, pertimbangan risiko dan anggaran, serta integritas.	Bab 16
NetCore / MikroGuard	Satu berkas HTML tanpa internet; delapan pos praktikum dari subnetting hingga audit jaringan, kode RouterOS siap salin, kuis, kalkulator VLSM, dan refleksi.	Bab 5, 7
OptiNet Simulator	Peserta didik berperan sebagai teknisi fiber optik: tiket gangguan, OPM, OTDR, dan penyambungan; peta 8 pos, 9 tahap kerja, Gerbang Mahir dan Gerbang Ahli.	Bab 12
NetLab	Satu berkas HTML tanpa internet: konsep jaringan, merakit kabel RJ45, memasang access point, mengatur IP, menelusuri gangguan, subnetting, dan merancang lab.	Bab 3, 5, 11, 14, 18
NetVerse	Tiga zona belajar (Kadet Digital, Navigator Paket, Arsitek Jaringan), lima misi, ruang kabel T568B, dan kartu progres untuk guru.	Bab 1, 2, 3, 4
NetQuest	Delapan misi latihan: jenis jaringan, topologi Star, perangkat, media transmisi, alamat IP, dan tiket gangguan.	Bab 1, 2, 14
Arsitek Rak Server	Menata rak 42U dengan tujuh perangkat; daya, suhu, dan celah terbaca langsung, disertai skor dan saran perbaikan.	Bab 13
Dari Kabel UTP, RJ45, hingga Access Point	Media Fase E (Canva dan AI): kabel UTP, RJ45 standar T568B, K3, serta instalasi dan konfigurasi dasar Access Point.	Bab 3, 11
Ekosistem Digital SMK CALM	Sistem sekolah, seperti LMS SMK CALM, dijadikan laboratorium hidup melalui lima tahap: mengamati, menganalisis, membangun, mengamankan, merefleksikan.	Bab 18

Pemetaan bab bersifat usulan dan dapat disesuaikan dengan ATP serta kesiapan sarana.

Cara menggunakan buku

Guru dapat memilih urutan bab sesuai ATP dan kesiapan sarana. Peserta didik sebaiknya mengerjakan tugas secara berkelompok dengan pembagian peran: teknisi, pencatat konfigurasi, penguji, dan penanggung jawab keselamatan. Setiap praktik menghasilkan bukti, misalnya diagram, tabel alamat, foto hasil kerja, konfigurasi yang telah disamarkan, keluaran perintah, atau lembar uji. Jangan memasukkan kata sandi, alamat publik sensitif, data pribadi, maupun konfigurasi produksi ke laporan terbuka.

Usulan sebaran bab menurut fase:

Bab	Fase / kelas	Keterangan
1–6	Terutama Fase E (kelas X)	Fondasi jaringan
7–12	Akhir Fase E sampai awal Fase F	Implementasi dan administrasi
13–20	Terutama Fase F (kelas XI–XII)	Infrastruktur modern, keamanan, proyek, dan asesmen

Pemetaan fase bersifat usulan dan dapat disesuaikan dengan ATP serta kesiapan sarana.

Penanda berikut membantu pembaca menemukan jenis kegiatan pada setiap bab:

Penanda	Fungsi
Praktik	Aktivitas atau latihan yang dikerjakan peserta didik.
Keselamatan	Hal yang harus dipatuhi sebelum dan selama bekerja.
Produk belajar	Bukti kerja yang dikumpulkan dan dinilai.
Refleksi	Pertanyaan untuk berhenti sejenak dan berpikir.
Media pendamping	Karya digital penulis yang dapat dipakai untuk berlatih terlebih dahulu.
Catatan	Pemeriksaan, pembahasan, atau penegasan penting.

Catatan untuk pembaca

Buku ini lahir dari pengalaman mengajar dan merupakan edisi pertama. Contoh konfigurasi bersifat ilustrasi dan perlu dicocokkan dengan perangkat, versi perangkat lunak, serta kebijakan jaringan yang digunakan. Sebagian media pendamping belum diuji secara formal; uraian fitur mengikuti informasi publik pada Ruang Karya IGI dan dapat berubah seiring pembaruan. Masukan dari guru, peserta didik, dan praktisi akan penulis sambut dengan senang hati untuk menyempurnakan edisi berikutnya.

BAGIAN I

Fondasi Jaringan

Bagian ini meletakkan dasar: apa itu jaringan, bagaimana menyusunnya, lewat apa data berjalan, dan bagaimana perangkat saling mengenali.

DALAM BAGIAN INI

Bab 1. Memahami jaringan komputer

Bab 2. Topologi dan desain jaringan

Bab 3. Media transmisi dan pengkabelan

Bab 4. Model komunikasi dan protokol

Bab 5. IPv4, subnetting, dan VLSM

Bab 6. Perangkat jaringan dan switching

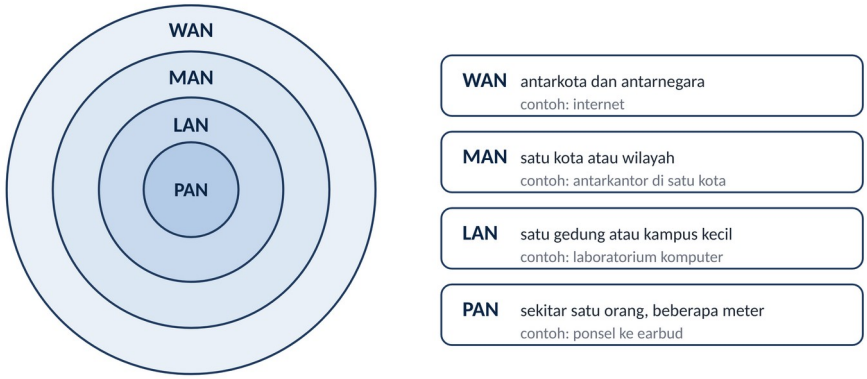
Bab 1. Memahami jaringan komputer

TUJUAN PEMBELAJARAN

- Menjelaskan pengertian dan manfaat jaringan komputer.
- Membedakan jenis jaringan berdasarkan cakupan: PAN, LAN, MAN, dan WAN.
- Membedakan perangkat akhir dari perangkat perantara dan menggambarkan hubungannya.

Kata kunci: *jaringan komputer, PAN, LAN, MAN, WAN, perangkat akhir, perangkat perantara*

Jaringan komputer adalah sekumpulan perangkat yang saling terhubung untuk bertukar data dan berbagi sumber daya menggunakan media dan aturan komunikasi. Manfaatnya meliputi berbagi berkas, akses aplikasi, komunikasi, pengelolaan terpusat, dan layanan internet. Jenis jaringan dapat dibedakan berdasarkan cakupan, seperti PAN, LAN, MAN, dan WAN. Dalam praktik, klasifikasi ini membantu menentukan kebutuhan media, perangkat, kapasitas, keamanan, dan biaya.



Gambar 1.1 *Jenis jaringan menurut cakupan wilayah.*

AKTIVITAS

Amati jaringan di laboratorium atau rumah. Identifikasi minimal lima perangkat, fungsi masing-masing, media penghubung, dan layanan yang digunakan. Gambarkan hubungan perangkat menggunakan simbol sederhana. Bedakan perangkat akhir (komputer, printer, ponsel) dari perangkat perantara (switch, router, access point).

PERTANYAAN REFLEKSI

Apa dampaknya jika switch utama mati? Apakah semua layanan akan berhenti? Jelaskan berdasarkan topologi yang diamati.

MEDIA PENDAMPING

NETFORMER 1: Misi Pengantar TJKT mengajak peserta didik kelas X memulihkan sebuah "Kota Digital" melalui enam misi dasar jaringan. **NetQuest** dan **NetVerse** menambah latihan tentang jenis jaringan, perangkat, dan konsep dasar, dengan umpan balik pada setiap langkah.

Tabel 1.1 Perangkat akhir dan perangkat perantara

Kelompok	Contoh	Peran
Perangkat akhir	Komputer, laptop, ponsel, printer jaringan, server	Sumber atau tujuan data dan layanan
Perangkat perantara	Switch, router, access point	Meneruskan dan mengatur lalu lintas antarperangkat

RANGKUMAN

Jaringan komputer menghubungkan perangkat agar dapat bertukar data dan berbagi sumber daya. Berdasarkan cakupan, jaringan dibedakan menjadi PAN, LAN, MAN, dan WAN. Perangkat akhir menjadi sumber atau tujuan data, sedangkan perangkat perantara meneruskan lalu lintasnya.

UJI PEMAHAMAN

1. Sebutkan tiga manfaat jaringan komputer di laboratorium sekolah.
2. Bedakan LAN dan WAN beserta masing-masing satu contoh.
3. Mengapa switch digolongkan sebagai perangkat perantara, sedangkan printer sebagai perangkat akhir?

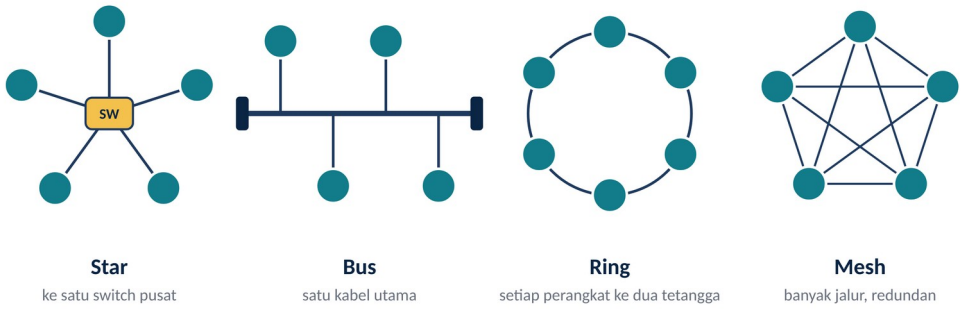
Bab 2. Topologi dan desain jaringan

TUJUAN PEMBELAJARAN

- Membedakan topologi fisik dan topologi logis.
- Menjelaskan kelebihan dan keterbatasan topologi star, bus, ring, mesh, dan tree.
- Mengidentifikasi titik kegagalan tunggal pada sebuah rancangan jaringan.

Kata kunci: *topologi, star, bus, ring, mesh, tree, titik kegagalan tunggal*

Topologi fisik menjelaskan bagaimana perangkat tersambung secara nyata, sedangkan topologi logis menjelaskan bagaimana data mengalir. Topologi star umum digunakan pada LAN karena tiap perangkat terhubung ke switch pusat. Kelebihannya adalah gangguan satu kabel akses biasanya tidak memutus perangkat lain; kelemahannya, switch pusat menjadi titik kritis. Topologi bus, ring, mesh, dan tree memiliki karakteristik serta konsekuensi berbeda.



Gambar 2.1 *Empat topologi dasar jaringan.*

PRAKTIK

Rancang jaringan laboratorium untuk 20 komputer, satu printer jaringan, satu server lokal, dan akses internet. Buat diagram fisik dan logis. Tandai uplink, port akses, lokasi perangkat, kebutuhan kabel, dan titik kegagalan tunggal. Ajukan rancangan perbaikan untuk mengurangi dampak kegagalan.

PRODUK BELAJAR

Diagram topologi, daftar kebutuhan perangkat, estimasi jumlah kabel, dan alasan pemilihan desain.

MEDIA PENDAMPING

NetQuest meminta peserta didik membangun topologi Star dengan memasang kabel langsung di layar, sedangkan **NetVerse** menghadirkan misi Peta Galaksi Topologi. Keduanya cocok sebagai pemanasan sebelum merancang jaringan laboratorium.

Tabel 2.1 Perbandingan topologi

Topologi	Kelebihan	Keterbatasan
Star	Mudah dikelola dan dikembangkan; gangguan satu kabel akses tidak memutus perangkat lain	Bergantung pada switch pusat
Bus	Hemat kabel pada skala kecil	Satu kabel utama menjadi titik rawan; sulit melacak gangguan; jarang dipakai pada LAN modern
Ring	Alur data teratur	Satu putusan dapat mengganggu seluruh cincin bila tidak ada jalur cadangan
Mesh	Banyak jalur cadangan sehingga andal	Biaya dan kerumitan tinggi
Tree	Cocok untuk jaringan bertingkat (gabungan beberapa star)	Bergantung pada tulang punggung (backbone)

RANGKUMAN

Topologi fisik menggambarkan sambungan nyata, topologi logis menggambarkan aliran data. Star paling umum pada LAN karena mudah dikelola, tetapi switch pusatnya menjadi titik kritis. Perancang jaringan perlu mengenali titik kegagalan tunggal dan menyiapkan cara mengurangi dampaknya.

UJI PEMAHAMAN

1. Mengapa topologi star banyak dipakai pada LAN?
2. Apa yang dimaksud titik kegagalan tunggal? Berikan contoh pada topologi star.
3. Bedakan topologi fisik dan topologi logis.

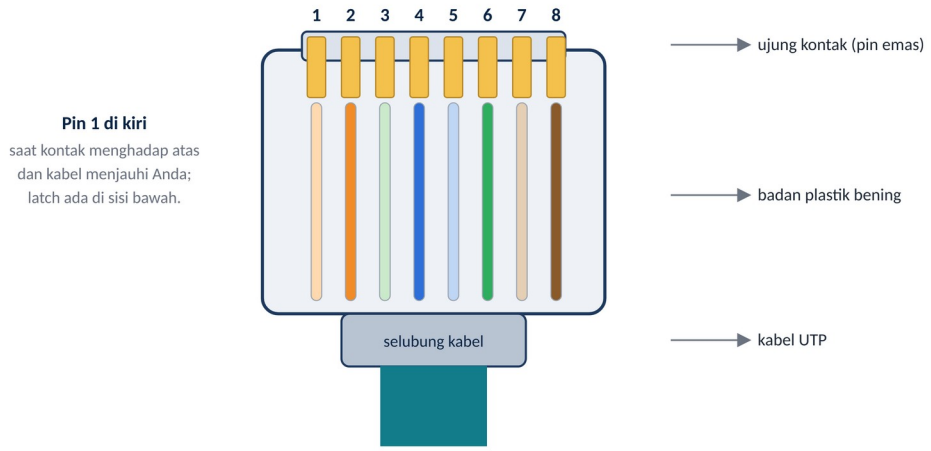
Bab 3. Media transmisi dan pengkabelan

TUJUAN PEMBELAJARAN

- Menjelaskan fungsi dan jenis kabel UTP serta konektor RJ45.
- Memasang RJ45 pada kabel UTP sesuai standar T568A/T568B.
- Menerapkan keselamatan kerja saat instalasi jaringan.
- Menguji kabel dan menelusuri penyebab kegagalan terminasi.

Kata kunci: *UTP, RJ45, T568B, straight, crossover, crimping, LAN tester, K3*

Media transmisi terbagi menjadi kabel tembaga, serat optik, dan nirkabel. Kabel twisted pair lazim digunakan pada Ethernet LAN. Kualitas terminasi, panjang jalur, kategori kabel, gangguan elektromagnetik, dan kualitas konektor memengaruhi hasil. Serat optik mengirimkan data menggunakan cahaya dan sesuai untuk jarak serta kapasitas tertentu. Wi-Fi memberi fleksibilitas, tetapi dipengaruhi interferensi, penghalang, kanal, dan kepadatan klien.



Gambar 3.1 *Konektor RJ45 tampak atas dan penomoran pin.*

Kabel UTP (Unshielded Twisted Pair) berisi delapan kawat tembaga berwarna yang dipilin berpasangan tanpa pelindung logam. Pilinan membantu sinyal tidak saling mengganggu; jarak maksimum satu segmen kabel sekitar 100 meter. Jika jaringan diibaratkan jalan raya bagi data, kabel UTP adalah jalannya dan konektor RJ45 adalah pintu masuknya.

Tabel 3.1 Memilih kategori kabel UTP

Kategori	Kecepatan umum	Cocok untuk
Cat5	100 Mbps	Jaringan lama
Cat5e	1 Gbps	LAN sekolah dan kantor
Cat6	1 Gbps; 10 Gbps hingga 55 m	Jaringan modern dan access point
Cat6a	10 Gbps	Ruang server dan jaringan utama

Ada dua susunan kabel yang umum. Kabel **straight** memakai T568B di kedua ujung untuk menghubungkan perangkat yang berbeda, misalnya PC ke switch atau access point ke switch. Kabel **crossover** memakai T568A di satu ujung dan T568B di ujung lain untuk perangkat sejenis, misalnya PC ke PC. Perangkat modern umumnya mendukung Auto-MDIX sehingga menyesuaikan diri secara otomatis.

Tabel 3.2 Urutan warna standar T568B

1	2	3	4	5	6	7	8
Putih-Oranye	Oranye	Putih-Hijau	Biru	Putih-Biru	Hijau	Putih-Cokelat	Cokelat

Pin 1 sampai 8, dilihat dari ujung konektor dengan latch menghadap ke bawah. Pengingat: urutan warna oranye, hijau, biru, cokelat; kecuali biru, setiap warna "putih dulu, penuh kemudian".

> **PRAKTIK KABEL UTP**
>
> Siapkan kabel, konektor RJ45, tang crimping, stripper, dan LAN tester. Tentukan standar terminasi yang digunakan secara konsisten, misalnya T568B pada kedua ujung untuk kabel straight-through. Susun warna sesuai standar, potong rata, masukkan hingga seluruh inti mencapai ujung konektor, crimp, lalu uji kontinuitas dan urutan pin. Catat hasil dan ulangi jika terdapat pin terbuka, tertukar, atau hubungan pendek.

Tujuh langkah ringkas memasang RJ45

1. **Siapkan alat.** Kabel, RJ45, crimping tool, stripper, dan tester.
2. **Kupas selubung.** Kupas 2–3 cm, jangan sampai kawat tergores.
3. **Urutkan kawat.** Susun delapan kawat sesuai warna T568B.
4. **Ratakan ujung.** Potong rata dan sisakan sekitar 1,2 cm kawat lurus.
5. **Masukkan.** Dorong sampai kawat menyentuh ujung konektor.
6. **Crimping.** Jepit kuat sampai pin menancap.
7. **Uji dengan tester.** Lampu 1 sampai 8 menyala berurutan berarti berhasil.

KESELAMATAN

Gunakan alat potong dengan arah menjauhi tubuh dan kenakan kacamata serta sarung tangan saat memotong atau mengebor. Cabut adaptor atau PoE sebelum memasang perangkat; gunakan tangga yang stabil dan minta teman menahannya. Jangan melihat langsung ke ujung serat optik atau port optik aktif, dan kumpulkan serpihan fiber dalam wadah khusus.

Aturan emas: lebih baik pelan tetapi aman, daripada cepat tetapi cedera.

MEDIA PENDAMPING

NetLab dan **NetVerse** menyediakan ruang latihan kabel RJ45: menyusun urutan warna T568B dan memasang konektor di layar tanpa risiko merusak perangkat. Media **Dari Kabel UTP, RJ45, hingga Access Point** memperkenalkan UTP, T568B, K3, dan instalasi access point melalui analogi "Jalan Raya Data" untuk peserta didik Fase E.

Tabel 3.3 Gejala kegagalan terminasi dan penanganannya

Gejala pada tester	Kemungkinan penyebab	Penanganan
Satu lampu tidak menyala	Kawat belum mencapai ujung konektor atau crimp kurang kuat	Potong ulang, pastikan kawat menyentuh ujung, crimp kembali
Urutan lampu tertukar	Urutan warna kawat salah	Urai dan susun ulang sesuai T568B
Semua lampu mati	Konektor belum tertancap pada tester atau baterai tester lemah	Periksa sambungan dan baterai, uji ulang
Koneksi putus-putus	Selubung kabel tidak ikut terjepit sehingga kawat bergerak	Pasang ulang dengan selubung masuk ke dalam penjepit konektor
Link hanya 100 Mbps pada jaringan gigabit	Salah satu pasang kawat (pin 4, 5, 7, 8) tidak terhubung baik	Periksa dengan tester dan ulangi terminasi

RANGKUMAN

Kabel UTP berisi delapan kawat berpilin; konektor RJ45 menjadi pintu masuknya. Pemasangan yang baik mengikuti urutan warna T568B, diakhiri pengujian dengan tester. Kabel straight dipakai untuk perangkat berbeda dan crossover untuk perangkat sejenis. Keselamatan kerja selalu didahulukan.

UJI PEMAHAMAN

1. Tuliskan urutan warna kawat T568B dari pin 1 sampai 8.
2. Kapan kabel crossover digunakan? Mengapa perangkat modern sering tidak memerlukannya?
3. Mengapa kawat pada kabel UTP dipilin berpasangan?
4. Sebutkan tiga langkah K3 sebelum memasang perangkat di plafon.

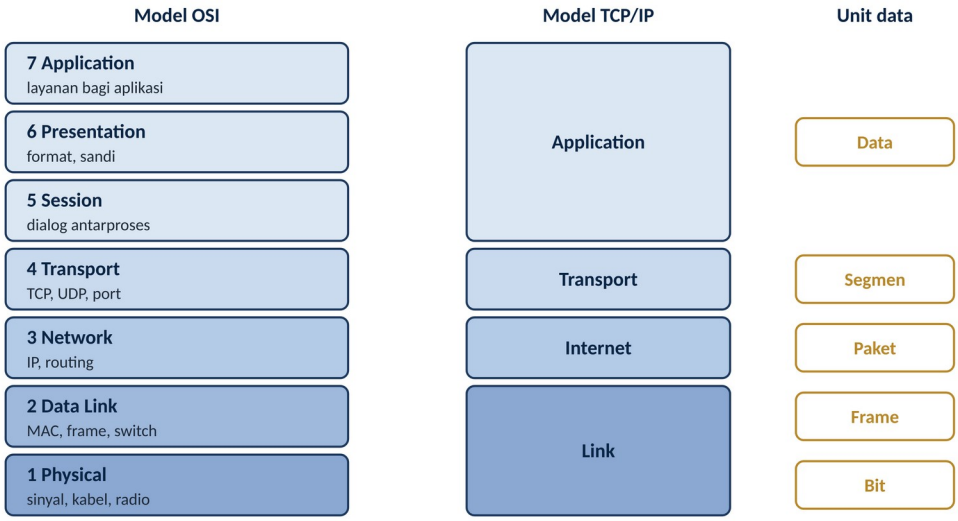
Bab 4. Model komunikasi dan protokol

TUJUAN PEMBELAJARAN

- Menjelaskan tujuh lapisan model OSI dan empat lapisan TCP/IP.
- Memetakan fungsi alamat MAC, alamat IP, dan port.
- Menggunakan ping, DNS, dan HTTP untuk menjelaskan perjalanan sebuah permintaan.

Kata kunci: *OSI, TCP/IP, enkapsulasi, MAC, IP, port, TCP, UDP*

Model OSI membantu mengelompokkan fungsi komunikasi ke tujuh lapisan: Physical, Data Link, Network, Transport, Session, Presentation, dan Application. Model TCP/IP mengelompokkan fungsi menjadi Link, Internet, Transport, dan Application. Model ini merupakan alat analisis, bukan gambaran bahwa setiap aplikasi selalu berjalan secara sederhana satu lapis demi satu lapis.



Gambar 4.1 *Model OSI, TCP/IP, dan unit data pada tiap lapisan.*

PRAKTIK ANALISIS

Jalankan ping ke gateway, lakukan pencarian DNS, lalu akses sebuah situs. Catat apa yang dapat dibuktikan oleh setiap pengujian. Gunakan konsep alamat MAC, alamat IP, port TCP/UDP, DNS, DHCP, dan HTTP/HTTPS untuk menjelaskan perjalanan permintaan.

MEDIA PENDAMPING

NETFORMER 1 memperkenalkan model OSI melalui misi interaktif, sedangkan misi Dekode Alamat IP pada **NetVerse** mengenalkan alamat IP sebagai alamat rumah yang terdiri dari jalan dan nomor rumah.

Saat data dikirim, setiap lapisan menambahkan informasi kendalinya sendiri. Proses ini disebut enkapsulasi: data aplikasi dibungkus menjadi segmen (TCP atau UDP), lalu paket (IP), lalu frame (Ethernet), dan akhirnya dikirim sebagai bit pada media. Penerima membuka bungkusan itu dalam urutan sebaliknya.

Tabel 4.1 TCP dan UDP

Protokol	Karakteristik	Contoh penggunaan
TCP	Berorientasi koneksi, ada pengurutan dan pengiriman ulang bila data hilang	Web, surel, transfer berkas
UDP	Tanpa koneksi, ringan, tanpa jaminan pengiriman	Kueri DNS, panggilan suara, siaran langsung

Tabel 4.2 Nomor port yang sering dijumpai

Port	Protokol	Layanan
22	TCP	SSH (akses terminal jarak jauh yang terenkripsi)
53	UDP/TCP	DNS
67, 68	UDP	DHCP (server dan klien)
80	TCP	HTTP
443	TCP	HTTPS

RANGKUMAN

Model OSI dan TCP/IP membantu menganalisis komunikasi, bukan menggambarkan setiap aplikasi secara kaku. Alamat MAC bekerja pada jaringan lokal, alamat IP mengarahkan paket antarjaringan, dan port menentukan layanan tujuan. Enkapsulasi membungkus data dari atas ke bawah, dan penerima membukanya dari bawah ke atas.

UJI PEMAHAMAN

1. Pada lapisan OSI manakah router bekerja, dan alamat apa yang dipakainya?
2. Jelaskan perbedaan utama TCP dan UDP.
3. Apa perbedaan fungsi alamat MAC dan alamat IP?

Bab 5. IPv4, subnetting, dan VLSM

TUJUAN PEMBELAJARAN

- Menulis dan membaca alamat IPv4 beserta prefix-nya.
- Menentukan prefix, network address, rentang host, dan broadcast.
- Menyusun rencana alamat dengan VLSM tanpa tumpang tindih.

Kata kunci: *IPv4, prefix, subnet mask, subnetting, VLSM, network address, broadcast*

Alamat IPv4 terdiri atas 32 bit dan ditulis dalam empat oktet desimal. Prefix menunjukkan jumlah bit jaringan, misalnya /24 berarti 24 bit jaringan dan 8 bit host. Subnetting membagi ruang alamat menjadi beberapa jaringan lebih kecil. VLSM memungkinkan ukuran subnet berbeda sesuai kebutuhan host, sehingga penggunaan alamat lebih efisien.

Langkah menentukan prefix dari kebutuhan host

1. Tambahkan 2 pada kebutuhan host untuk alamat network dan alamat broadcast.
2. Cari jumlah bit host (n) terkecil sehingga 2^n sama dengan atau lebih besar dari hasil langkah 1.
3. Hitung prefix: 32 dikurangi n.
4. Ukuran blok adalah 2^n alamat; network address berupa kelipatan ukuran blok.
5. Alokasikan subnet terbesar lebih dahulu dan lanjutkan tanpa tumpang tindih.

Contoh: 50 host ditambah 2 menjadi 52. Bit host terkecil adalah 6 (2^6 = 64), sehingga prefix /26 dan ukuran blok 64 alamat.

Tabel 5.1 Prefix yang sering dipakai

Prefix	Subnet mask	Total alamat	Host yang dapat dipakai
/24	255.255.255.0	256	254
/25	255.255.255.128	128	126
/26	255.255.255.192	64	62
/27	255.255.255.224	32	30
/28	255.255.255.240	16	14
/29	255.255.255.248	8	6
/30	255.255.255.252	4	2

Alamat privat yang disediakan RFC 1918 untuk jaringan internal adalah 10.0.0.0/8, 172.16.0.0/12, dan 192.168.0.0/16. Alamat ini tidak diteruskan di internet publik dan biasanya dipakai bersama NAT.

CONTOH LATIHAN

Sebuah sekolah memiliki jaringan 192.168.10.0/24. Kebutuhan: ruang praktik 50 host, kantor 25 host, server 10 host, dan manajemen 6 host. Tentukan prefix tiap subnet, network address, rentang host, dan broadcast. Alokasikan blok terbesar terlebih dahulu, pastikan tidak tumpang tindih, lalu dokumentasikan gateway yang direncanakan.

PEMERIKSAAN

Setiap subnet harus memiliki kapasitas host yang cukup, network dan broadcast tidak boleh diberikan ke host biasa pada subnet IPv4 konvensional, dan seluruh blok harus berada dalam jaringan induk.

Tabel 5.2 Contoh pembahasan VLSM (untuk guru)

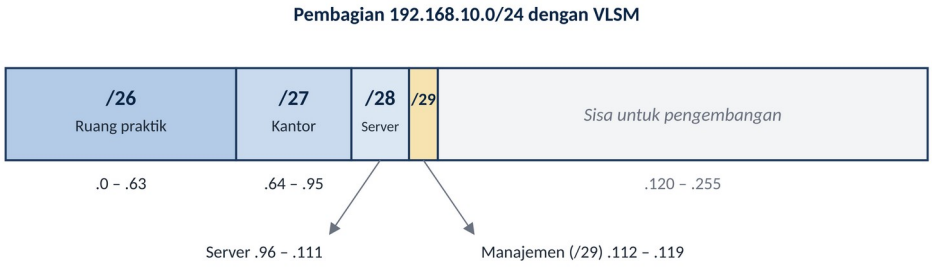
Subnet	Host	Prefix	Network	Rentang host	Broadcast
Ruang praktik	50	/26	192.168.10.0	.1 – .62	192.168.10.63
Kantor	25	/27	192.168.10.64	.65 – .94	192.168.10.95
Server	10	/28	192.168.10.96	.97 – .110	192.168.10.111
Manajemen	6	/29	192.168.10.112	.113 – .118	192.168.10.119

CATATAN PEMBAHASAN

Blok terbesar dialokasikan lebih dahulu sehingga tidak ada tumpang tindih; sisa ruang 192.168.10.120 hingga 192.168.10.255 masih tersedia untuk pengembangan. Subnet manajemen /29 memuat tepat enam host sehingga belum menyisakan ruang tumbuh. Mohon dicocokkan kembali dengan kalkulator VLSM sebelum dipakai sebagai kunci jawaban.

MEDIA PENDAMPING

NetCore/MikroGuard menyediakan kalkulator VLSM, **NETFORMER 2** melatih perancangan subnet, dan **NetLab** memuat latihan subnetting. Gunakan media ini untuk memeriksa hasil hitungan, bukan menggantikan proses menghitung.



Blok terbesar dialokasikan lebih dahulu agar tidak ada tumpang tindih.

Gambar 5.1 *Hasil pembagian 192.168.10.0/24 pada contoh pembahasan.*

RANGKUMAN

Alamat IPv4 terdiri atas 32 bit; prefix menunjukkan bit jaringan. Subnetting membagi ruang alamat, dan VLSM menyesuaikan ukuran subnet dengan kebutuhan host. Alokasikan blok terbesar lebih dahulu, pastikan tidak ada tumpang tindih, dan dokumentasikan hasilnya.

UJI PEMAHAMAN

1. Berapa host yang dapat dipakai pada subnet /27?
2. Tentukan prefix untuk subnet yang membutuhkan 100 host.
3. Tentukan network address dan broadcast dari 192.168.10.70/27.

Bab 6. Perangkat jaringan dan switching

TUJUAN PEMBELAJARAN

- Menjelaskan fungsi switch, router, dan access point.
- Memilih perangkat berdasarkan kebutuhan port, kecepatan, PoE, dan fitur.
- Mengamati tabel MAC dan dampak gangguan pada jaringan LAN.

Kata kunci: *switch, router, access point, tabel MAC, tabel routing, PoE*

Switch menghubungkan perangkat dalam LAN dan meneruskan frame berdasarkan tabel MAC. Router menghubungkan jaringan IP yang berbeda dan memilih jalur berdasarkan tabel routing. Access point menyediakan akses nirkabel ke jaringan. Modem atau ONT menghubungkan media akses penyedia layanan ke sisi pelanggan sesuai teknologi yang digunakan. Pemilihan perangkat harus mempertimbangkan jumlah port, kecepatan, PoE, VLAN, kemampuan routing, kapasitas, dukungan, dan keamanan.

PRAKTIK

Buat LAN kecil menggunakan switch. Hubungkan tiga komputer, atur alamat IP dalam satu subnet, lalu uji komunikasi. Amati indikator link dan tabel MAC jika perangkat mendukung. Lepaskan satu kabel akses dan bandingkan dampaknya dengan mematikan switch pusat.

Tabel 6.1 Perangkat jaringan dan perannya

Perangkat	Bekerja pada	Fungsi utama
Switch	Lapisan 2	Meneruskan frame di dalam LAN berdasarkan tabel MAC
Router	Lapisan 3	Menghubungkan jaringan IP berbeda dan memilih jalur berdasarkan tabel routing
Access point	Lapisan 1–2	Menjembatani jaringan kabel dengan klien nirkabel
Firewall	Lapisan 3 ke atas	Menyaring lalu lintas berdasarkan kebijakan
Modem atau ONT	Lapisan 1–2	Menghubungkan media akses penyedia layanan ke sisi pelanggan

RANGKUMAN

Switch menghubungkan perangkat dalam LAN, router menghubungkan jaringan berbeda, dan access point menyediakan akses nirkabel. Pemilihan perangkat mempertimbangkan port, kecepatan, PoE, VLAN, kemampuan routing, kapasitas, dukungan, dan keamanan.

UJI PEMAHAMAN

1. Apa perbedaan fungsi switch dan router?
2. Apa itu PoE dan apa manfaatnya bagi pemasangan access point?
3. Mengapa tabel MAC pada switch penting?

BAGIAN II

Implementasi dan Administrasi

Dari rancangan ke kenyataan: mengonfigurasi router, memisahkan jaringan dengan VLAN, menjalankan layanan, mengadministrasi Linux, memasang Wi-Fi, dan bekerja dengan fiber optik.

DALAM BAGIAN INI

Bab 7. Instalasi dan konfigurasi router

Bab 8. VLAN dan segmentasi

Bab 9. Layanan jaringan: DHCP, DNS, NAT

Bab 10. Administrasi Linux untuk jaringan

Bab 11. Wi-Fi dan jaringan nirkabel

Bab 12. Fiber optik dan pengujian

Bab 7. Instalasi dan konfigurasi router

TUJUAN PEMBELAJARAN

- Menyusun urutan konfigurasi router yang menjaga akses manajemen tetap aman.
- Mengatur alamat antarmuka, DHCP, rute bawaan, dan NAT pada skenario sederhana.
- Memverifikasi hasil konfigurasi dan menyimpan cadangannya.

Kata kunci: *router, rute bawaan, DHCP server, NAT, masquerade, backup, Safe Mode*

Router menjadi gerbang antarjaringan. Konfigurasi dasar umumnya mencakup identitas perangkat, antarmuka, alamat IP, rute bawaan, DNS, DHCP bila diperlukan, serta aturan firewall. Urutan konfigurasi harus direncanakan agar akses manajemen tidak terputus. Simpan cadangan konfigurasi sebelum perubahan dan lakukan pengujian setelah setiap tahap.

Contoh berikut memakai perangkat MikroTik RouterOS pada skenario sederhana: ether1 terhubung ke jaringan hulu (mendapat alamat dari DHCP), sedangkan ether2 melayani LAN praktik 192.168.10.0/26 dengan gateway 192.168.10.1.

Kode 7.1 Contoh konfigurasi dasar (disesuaikan dengan perangkat yang dipakai)

```
/system backup save name=sebelum-perubahan
/system identity set name=R-LAB
/ip dhcp-client add interface=ether1 disabled=no
/ip address add address=192.168.10.1/26 interface=ether2 comment="LAN
praktik"
/ip pool add name=pool-lan ranges=192.168.10.10-192.168.10.60
/ip dhcp-server add name=dhcp-lan interface=ether2 address-pool=pool-lan
disabled=no
/ip dhcp-server network add address=192.168.10.0/26 gateway=192.168.10.1
dns-server=192.168.10.1
/ip dns set allow-remote-requests=yes
/ip firewall nat add chain=srcnat out-interface=ether1 action=masquerade
```

Nama antarmuka, versi RouterOS, dan kebijakan jaringan berbeda pada setiap perangkat; cocokkan dengan dokumentasi resmi sebelum menerapkannya. Saat mengubah konfigurasi jarak jauh, aktifkan Safe Mode (Ctrl+X pada terminal atau tombol Safe Mode pada WinBox) agar perubahan dibatalkan otomatis bila koneksi terputus.

PRAKTIK TERKONTROL

Gunakan router laboratorium atau simulator. Buat dua jaringan lokal yang berbeda dan satu jalur menuju jaringan upstream. Atur alamat antarmuka, rute, dan layanan DHCP sesuai rancangan. Uji komunikasi antarsubnet dan akses DNS.

IZIN DAN PEMULIHAN

Jangan menerapkan konfigurasi latihan pada router sekolah atau produksi tanpa izin tertulis dan rencana pemulihan.

MEDIA PENDAMPING

NetCore/MikroGuard adalah satu berkas HTML yang berjalan tanpa internet, berisi delapan pos praktikum dari subnetting hingga audit jaringan. Setiap pos dimulai dari perumpamaan, dilanjutkan istilah, penjelasan, kode RouterOS siap salin dengan Safe Mode, cek capaian, dan kuis; tersedia pula kalkulator VLSM dan ruang refleksi pribadi. **NETFORMER 2** melatih konfigurasi router secara simulatif. Perintah spesifik tetap harus dicocokkan dengan versi RouterOS atau perangkat yang digunakan.

Tabel 7.1 Pemeriksaan setelah konfigurasi

Pemeriksaan	Perintah contoh
Alamat antarmuka	/ip address print
Rute bawaan	/ip route print
Lease DHCP	/ip dhcp-server lease print
Konektivitas keluar	/ping 8.8.8.8 count=4

RANGKUMAN

Konfigurasi router direncanakan agar akses manajemen tidak terputus: cadangkan terlebih dahulu, atur antarmuka, DHCP, rute, dan NAT, lalu uji setiap tahap. Perubahan pada perangkat produksi hanya dilakukan dengan izin dan rencana pemulihan.

UJI PEMAHAMAN

1. Mengapa konfigurasi perlu dicadangkan sebelum diubah?
2. Apa fungsi aturan masquerade pada contoh di atas?
3. Jelaskan fungsi rute bawaan (default route).

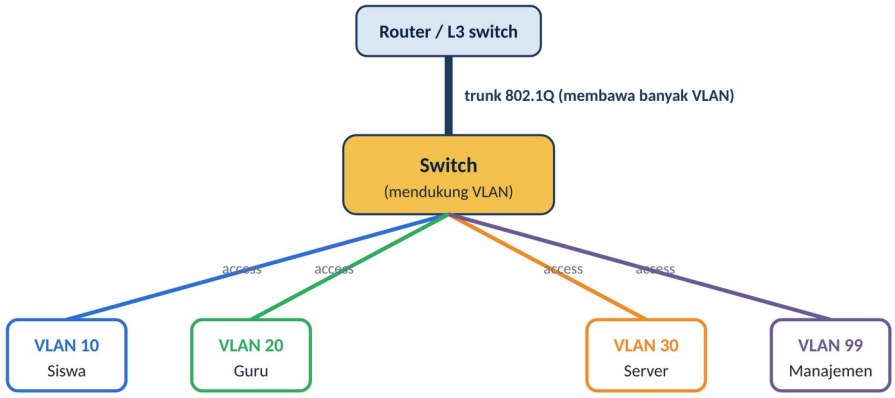
Bab 8. VLAN dan segmentasi

TUJUAN PEMBELAJARAN

- Menjelaskan fungsi VLAN dan manfaat segmentasi.
- Membedakan port access dan trunk.
- Menyusun rencana VLAN beserta alamat dan matriks komunikasinya.

Kata kunci: *VLAN, segmentasi, access, trunk, 802.1Q, inter-VLAN routing*

VLAN membagi satu infrastruktur switch menjadi beberapa domain broadcast logis. Segmentasi dapat memisahkan jaringan siswa, guru, server, tamu, dan manajemen. Port access umumnya membawa satu VLAN untuk endpoint, sedangkan trunk membawa beberapa VLAN antarperangkat yang mendukung tagging. Komunikasi antar-VLAN memerlukan perangkat Layer 3 atau router dengan konfigurasi yang sesuai.



Gambar 8.1 *Port access membawa satu VLAN; trunk membawa banyak VLAN.*

PRAKTIK

Buat rancangan VLAN 10 untuk siswa, VLAN 20 untuk guru, VLAN 30 untuk server, dan VLAN 99 untuk manajemen. Tentukan port access dan trunk. Buat matriks komunikasi yang diizinkan. Uji bahwa perangkat dalam VLAN yang sama dapat berkomunikasi sesuai kebijakan dan komunikasi lintas VLAN hanya terjadi melalui jalur yang direncanakan.

Tabel 8.1 Contoh rencana VLAN

VLAN	Nama	Subnet	Gateway	Port
10	Siswa	192.168.10.0/25	192.168.10.1	Access
20	Guru	192.168.10.128/26	192.168.10.129	Access

VLAN	Nama	Subnet	Gateway	Port
30	Server	192.168.10.192/27	192.168.10.193	Access
99	Manajemen	192.168.10.224/28	192.168.10.225	Access terbatas

Pada trunk, frame diberi tag 802.1Q sehingga perangkat penerima mengetahui VLAN asalnya. Pastikan VLAN manajemen tidak ikut terbuka pada port pengguna.

RANGKUMAN

VLAN memisahkan jaringan secara logis pada infrastruktur switch yang sama sehingga lalu lintas siswa, guru, server, dan manajemen dapat dikendalikan. Port access membawa satu VLAN, trunk membawa banyak VLAN dengan tag 802.1Q, dan komunikasi antar-VLAN memerlukan perangkat Layer 3.

UJI PEMAHAMAN

1. Apa perbedaan port access dan port trunk?
2. Mengapa komunikasi antar-VLAN memerlukan perangkat Layer 3?
3. Sebutkan dua manfaat segmentasi jaringan.

Bab 9. Layanan jaringan: DHCP, DNS, NAT

TUJUAN PEMBELAJARAN

- Menjelaskan empat tahap pemberian alamat oleh DHCP.
- Membedakan kegagalan konektivitas IP dari kegagalan resolusi DNS.
- Menjelaskan fungsi NAT dan hubungannya dengan alamat privat.

Kata kunci: *DHCP, lease, DNS, record, NAT, masquerade, alamat privat*

DHCP menyediakan konfigurasi IP secara otomatis, termasuk alamat, subnet mask/prefix, gateway, dan DNS. DNS menerjemahkan nama domain menjadi informasi alamat atau data lain. NAT menerjemahkan alamat, sering digunakan agar banyak alamat privat dapat berbagi koneksi IPv4 publik. Ketiganya memiliki fungsi berbeda dan tidak saling menggantikan.



Gambar 9.1 *Empat tahap pemberian alamat oleh DHCP (DORA).*

PRAKTIK

Rancang satu scope DHCP dengan rentang yang tidak bertabrakan dengan alamat statis. Buat catatan lease, gateway, dan DNS. Uji resolusi nama menggunakan nslookup atau dig jika tersedia. Jelaskan perbedaan kegagalan konektivitas IP dengan kegagalan resolusi DNS.

Tabel 9.1 Jenis record DNS yang sering dijumpai

Record	Fungsi
A	Memetakan nama ke alamat IPv4
AAAA	Memetakan nama ke alamat IPv6
CNAME	Alias yang menunjuk ke nama lain
MX	Menentukan server surel untuk sebuah domain
NS	Menunjuk server nama yang berwenang atas domain
PTR	Memetakan alamat IP kembali ke nama (reverse)

NAT yang memakai nomor port untuk membedakan banyak koneksi dari satu alamat publik sering disebut PAT atau masquerade. Teknik ini membantu menghemat alamat IPv4 publik, tetapi tidak menggantikan fungsi firewall.

RANGKUMAN

DHCP memberi konfigurasi IP otomatis melalui tahap Discover, Offer, Request, dan Acknowledge. DNS menerjemahkan nama menjadi alamat. NAT memungkinkan banyak alamat privat berbagi satu alamat publik. Ketiganya berbeda fungsi dan tidak saling menggantikan.

UJI PEMAHAMAN

1. Sebutkan empat tahap DHCP secara berurutan.
2. Ping ke 8.8.8.8 berhasil tetapi ping ke nama domain gagal. Apa dugaan penyebabnya?
3. Mengapa NAT diperlukan pada jaringan IPv4 yang memakai alamat privat?

Bab 10. Administrasi Linux untuk jaringan

TUJUAN PEMBELAJARAN

- Menavigasi sistem berkas Linux dan mengelola berkas serta direktori.
- Membaca hak akses dan mengubahnya dengan hati-hati.
- Memeriksa alamat, rute, layanan, dan log dari terminal.

Kata kunci: *Linux, terminal, hak akses, layanan, systemctl, journalctl*

Linux banyak digunakan pada server dan perangkat jaringan. Keterampilan dasar meliputi navigasi direktori, pengelolaan berkas, hak akses, proses, layanan, paket, jaringan, dan log. Perintah harus dijalankan dengan hak minimum yang diperlukan. Perintah administratif yang mengubah sistem perlu dipahami sebelum dieksekusi.

Tabel 10.1 Perintah dasar untuk administrasi jaringan

Perintah	Fungsi
pwd, ls -l, cd	Melihat lokasi, isi direktori, dan berpindah direktori
mkdir, cp, mv	Membuat direktori, menyalin, dan memindahkan berkas
cat, less	Membaca isi berkas
ip addr, ip route	Melihat alamat antarmuka dan tabel rute
ping	Menguji keterjangkauan tujuan
ss -tuln	Melihat port yang sedang mendengarkan
systemctl status [layanan]	Memeriksa status layanan
journalctl -u [layanan]	Membaca log sebuah layanan

LATIHAN PERINTAH

pwd, ls, cd, mkdir, cp, mv, cat, less, ip addr, ip route, ping, ss, systemctl status, dan journalctl. Peserta didik menjelaskan fungsi perintah, keluaran penting, serta risiko jika perintah dijalankan pada sistem yang salah.

LINGKUNGAN PRAKTIK

Gunakan mesin virtual atau lingkungan praktik, bukan server produksi.

MEDIA PENDAMPING

NETFORMER 2 memuat simulasi penggunaan perintah Linux yang dapat dipakai untuk membiasakan diri sebelum bekerja di mesin virtual.

Tabel 10.2 Contoh hak akses berkas

Mode	Tampilan	Arti
644	rw-r--r--	Pemilik membaca dan menulis; yang lain hanya membaca
640	rw-r-----	Pemilik membaca dan menulis; grup membaca; yang lain tidak ada akses
600	rw-------	Hanya pemilik yang dapat membaca dan menulis
755	rwxr-xr-x	Pemilik penuh; yang lain membaca dan menjalankan

Berhati-hatilah dengan perintah yang menghapus atau mengubah banyak berkas sekaligus, misalnya rm dengan opsi rekursif atau chmod pada seluruh direktori. Pahami dampaknya sebelum menjalankannya.

RANGKUMAN

Keterampilan dasar Linux meliputi navigasi, pengelolaan berkas, hak akses, pemeriksaan jaringan, layanan, dan log. Jalankan perintah dengan hak minimum, pahami dampaknya, dan berlatih di mesin virtual.

UJI PEMAHAMAN

1. Perintah apa yang menampilkan alamat IP pada antarmuka jaringan?
2. Apa arti hak akses 640?
3. Bagaimana cara memeriksa mengapa sebuah layanan gagal berjalan?

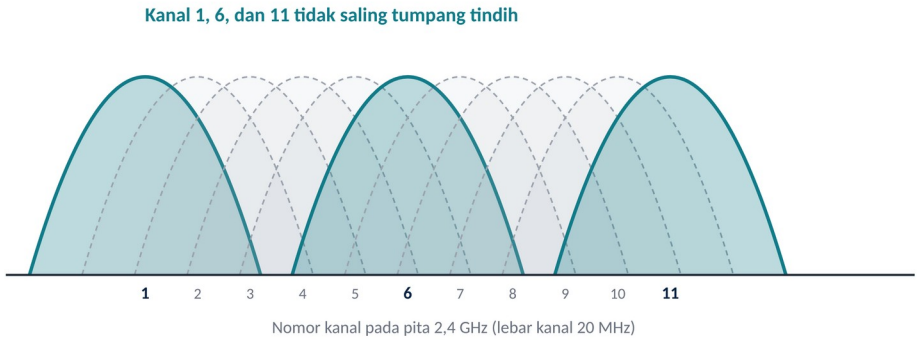
Bab 11. Wi-Fi dan jaringan nirkabel

TUJUAN PEMBELAJARAN

- Menjelaskan perbedaan pita 2,4 GHz dan 5 GHz.
- Memilih kanal yang tidak saling tumpang tindih.
- Mengatur keamanan Wi-Fi dengan protokol yang tepat.
- Memasang dan menguji access point secara sistematis.

Kata kunci: *Wi-Fi, 802.11, SSID, kanal, WPA2, WPA3, access point*

Kinerja Wi-Fi dipengaruhi standar radio, pita frekuensi, kanal, lebar kanal, daya pancar, posisi access point, material bangunan, dan jumlah klien. Perencanaan yang baik tidak hanya mengejar sinyal kuat, tetapi juga kapasitas, roaming, keamanan, dan pemerataan cakupan.



Gambar 11.1 *Kanal 1, 6, dan 11 pada pita 2,4 GHz tidak saling tumpang tindih.*

Access point mengubah jaringan kabel menjadi sinyal Wi-Fi (standar IEEE 802.11) sehingga laptop dan ponsel dapat terhubung tanpa kabel. Konfigurasi dasarnya mencakup alamat IP perangkat, SSID (nama Wi-Fi yang tampil di ponsel), sandi WPA2/WPA3, dan pemilihan kanal. Pada pita 2,4 GHz, kanal 1, 6, dan 11 dipilih karena tidak saling bertabrakan.

Urutan kerja yang disarankan: survei lokasi (titik tengah ruangan, ketinggian 2,5–3 meter, jauh dari penghalang), pasang mounting, tarik kabel UTP dan pasang RJ45, hubungkan daya melalui PoE atau adaptor, lakukan konfigurasi dasar, lalu uji koneksi (kekuatan sinyal, ping, dan kecepatan internet). Uji kabel dengan LAN tester sebelum dipasang di plafon.

PRAKTIK SURVEI

Petakan area laboratorium, tandai lokasi access point, ukur kekuatan sinyal di beberapa titik, catat kanal dan kepadatan jaringan yang terlihat menggunakan alat yang diizinkan. Buat rekomendasi penempatan AP dan pengaturan kanal.

BATAS PENGUJIAN

Jangan melakukan deauthentication, jamming, atau pengujian terhadap jaringan pihak lain.

MEDIA PENDAMPING

NetLab melatih pemasangan access point dan pengaturan IP, **NETFORMER 2** memuat tantangan pemulihan jaringan nirkabel, dan media **Dari Kabel UTP, RJ45, hingga Access Point** membahas instalasi serta konfigurasi dasar AP.

Tabel 11.1 Pita 2,4 GHz dan 5 GHz

	2,4 GHz	5 GHz
Jangkauan	Lebih luas, menembus penghalang lebih baik	Lebih pendek
Kecepatan	Umumnya lebih rendah	Umumnya lebih tinggi
Kepadatan	Ramai: kanal sedikit dan banyak perangkat lain memakainya	Lebih lengang: kanal lebih banyak

Tabel 11.2 Keamanan jaringan Wi-Fi

Protokol	Status	Catatan
Terbuka (tanpa sandi)	Tidak aman	Lalu lintas tidak terenkripsi; hindari untuk jaringan internal
WEP	Usang	Mudah ditembus; jangan dipakai
WPA2-Personal (AES)	Umum dipakai	Cukup aman bila sandi kuat
WPA3-Personal	Lebih kuat	Lebih tahan terhadap tebakan sandi; pilih bila perangkat mendukung

RANGKUMAN

Kinerja Wi-Fi ditentukan standar radio, pita, kanal, penempatan access point, dan jumlah klien. Pada 2,4 GHz, kanal 1, 6, dan 11 tidak saling tumpang tindih. Gunakan WPA2 atau WPA3 dengan sandi kuat, dan uji hasil pemasangan dengan sinyal, ping, dan kecepatan.

UJI PEMAHAMAN

1. Mengapa kanal 1, 6, dan 11 sering dipilih pada pita 2,4 GHz?
2. Apa kelebihan dan kekurangan pita 5 GHz dibandingkan 2,4 GHz?
3. Mengapa WEP tidak boleh digunakan?

Bab 12. Fiber optik dan pengujian

TUJUAN PEMBELAJARAN

- Menjelaskan komponen sistem fiber optik.
- Membedakan serat single-mode dan multimode.
- Menjelaskan fungsi OPM dan OTDR serta pentingnya kebersihan konektor.

Kata kunci: *fiber optik, single-mode, multimode, konektor, redaman, OPM, OTDR*

Sistem fiber optik terdiri atas sumber cahaya, serat, konektor atau sambungan, dan penerima. Teknisi perlu memahami jenis single-mode dan multimode, konektor, radius tekuk, kebersihan konektor, redaman, serta keselamatan kerja. OPM digunakan untuk mengukur daya optik, sedangkan OTDR membantu menganalisis karakteristik jalur dan lokasi kejadian sepanjang serat.

MEDIA PENDAMPING

OptiNet Simulator melatih alur kerja teknisi lapangan: menerima tiket gangguan, mengukur dengan OPM, melacak dengan OTDR, menyambung, merapikan rute, hingga memeriksa hasil akhir, melalui peta 8 pos dengan 9 tahap kerja. Tersedia Gerbang Mahir (skor 70 ke atas), Gerbang Ahli (skor 85 ke atas), dan sertifikat berkode verifikasi yang dapat diperiksa guru. Belum berhasil bukan berarti gagal; ulangi sebanyak yang diperlukan. Ikuti antarmuka versi aktual aplikasi saat menyusun lembar kerja final.

KESELAMATAN PRAKTIK NYATA

Praktik nyata hanya dilakukan dengan alat, APD, prosedur, dan pengawasan yang sesuai. Selalu periksa bahwa jalur tidak aktif sebelum inspeksi yang berisiko. Jangan melihat ke konektor atau serat secara langsung.

Tabel 12.1 Single-mode dan multimode

	Single-mode	Multimode
Inti serat	Sangat kecil (sekitar 9 mikrometer)	Lebih besar (50 atau 62,5 mikrometer)
Jarak	Jarak jauh	Jarak pendek hingga menengah, misalnya dalam gedung
Sumber cahaya	Umumnya laser	Umumnya LED atau laser jenis VCSEL

Konektor yang sering dijumpai antara lain SC, LC, ST, dan FC. Konektor yang kotor atau tergores menambah redaman, sehingga pembersihan dan inspeksi dilakukan sebelum setiap penyambungan.

RANGKUMAN

Sistem fiber optik terdiri atas sumber cahaya, serat, konektor atau sambungan, dan penerima. OPM mengukur daya optik, sedangkan OTDR menganalisis jalur serat dan lokasi kejadian. Kebersihan konektor dan keselamatan mata menjadi prioritas.

UJI PEMAHAMAN

1. Apa perbedaan fungsi OPM dan OTDR?
2. Mengapa tidak boleh melihat langsung ke ujung serat atau port optik aktif?
3. Mengapa konektor harus dibersihkan sebelum disambung?

BAGIAN III

Infrastruktur Modern dan Keamanan

Setelah jaringan berjalan, tantangannya menjaganya tetap berjalan: infrastruktur modern, pemantauan, keamanan, pemulihan, dan kepemimpinan saat insiden.

DALAM BAGIAN INI

Bab 13. Server, virtualisasi, dan container

Bab 14. Monitoring, log, dan troubleshooting

Bab 15. Dasar keamanan jaringan dan etika

Bab 16. Ketahanan, backup, dan pemulihan

Bab 17. Tata kelola dan kepemimpinan insiden

Bab 13. Server, virtualisasi, dan container

TUJUAN PEMBELAJARAN

- Membedakan mesin virtual dan container.
- Menjelaskan peran hypervisor.
- Menerapkan tiga pegangan penataan rak server.

Kata kunci: *server, virtualisasi, hypervisor, container, rak 42U, UPS*

Server menyediakan layanan bagi klien, misalnya web, file, DNS, DHCP, autentikasi, atau basis data. Virtualisasi memungkinkan beberapa mesin virtual berjalan pada satu host fisik melalui hypervisor. Container mengemas aplikasi dan dependensinya dalam lingkungan terisolasi yang berbagi kernel host. VM dan container memiliki karakteristik isolasi serta pengelolaan yang berbeda.

Tabel 13.1 Mesin virtual dan container

	Mesin virtual	Container
Isolasi	Memiliki sistem operasi sendiri	Berbagi kernel dengan host
Ukuran dan startup	Lebih besar dan lebih lambat	Lebih ringan dan cepat
Cocok untuk	Beban kerja yang memerlukan isolasi kuat atau OS berbeda	Aplikasi yang dikemas dan dijalankan berulang

Penataan fisik perangkat turut menentukan keandalan layanan. Tiga pegangan sederhana dalam menata rak server: berat di bawah, dingin masuk panas keluar, dan tutup setiap celah.

PROYEK KELAS

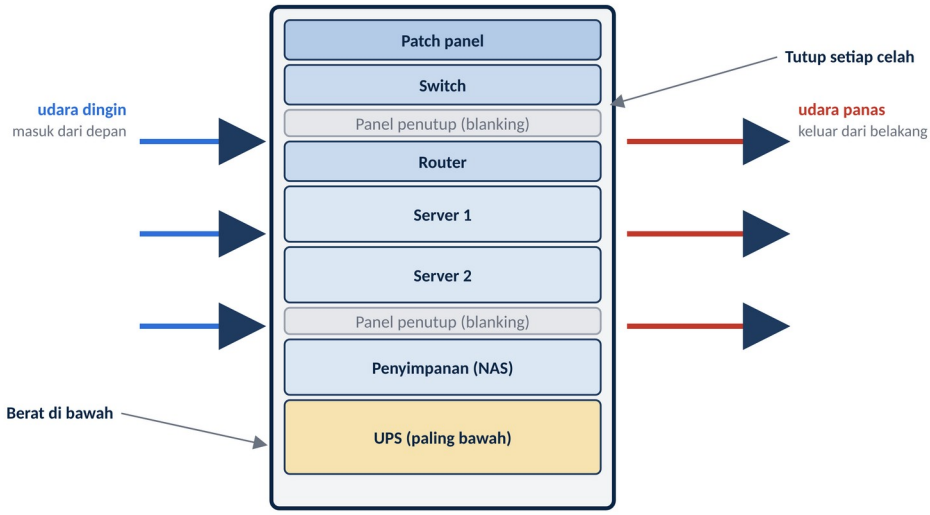
Rancang layanan web sederhana pada VM atau container lokal. Dokumentasikan kebutuhan CPU, RAM, penyimpanan, jaringan virtual, port layanan, proses backup, dan cara memulihkan layanan.

MEDIA PENDAMPING

NETFORMER 4: CLOUD menjadi pengantar simulatif untuk hypervisor, layanan cloud, Docker, monitoring, dan high availability. **Arsitek Rak Server** melatih penataan rak 42U dengan tujuh perangkat; daya, suhu, dan celah langsung terbaca, lalu skor dan saran perbaikan ditampilkan.

CATATAN

Batas misi pada media latihan, seperti daya maksimal 1200 W, adalah ketentuan skenario latihan, bukan standar umum. Pada instalasi nyata, sesuaikan dengan kapasitas catu daya dan ketentuan perangkat yang digunakan.



Gambar 13.1 *Tiga pegangan penataan rak: berat di bawah, dingin masuk panas keluar, tutup setiap celah.*

RANGKUMAN

Server menyediakan layanan bagi klien. Virtualisasi dan container memanfaatkan perangkat keras secara efisien dengan tingkat isolasi berbeda. Penataan rak yang baik menjaga keandalan: berat di bawah, dingin masuk panas keluar, dan celah ditutup.

UJI PEMAHAMAN

1. Apa perbedaan utama mesin virtual dan container?
2. Mengapa UPS diletakkan paling bawah pada rak?
3. Mengapa celah kosong pada rak perlu ditutup?

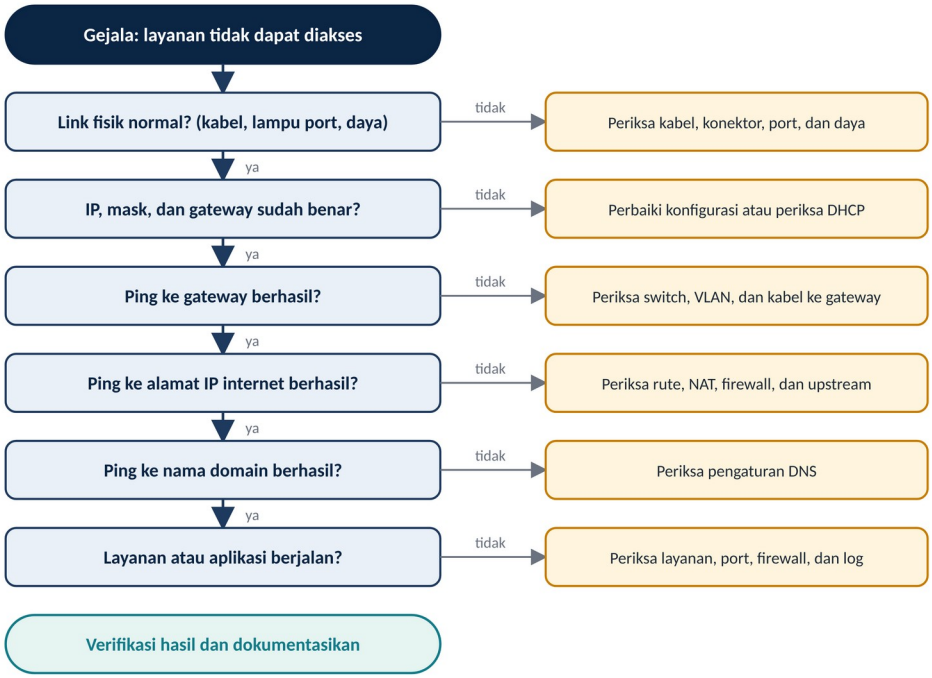
Bab 14. Monitoring, log, dan troubleshooting

TUJUAN PEMBELAJARAN

- Menerapkan alur troubleshooting dari gejala hingga verifikasi.
- Memilih alat uji yang sesuai.
- Mencatat gangguan secara runtut.

Kata kunci: *monitoring, log, troubleshooting, ping, traceroute, hipotesis*

Monitoring mengamati ketersediaan, kinerja, dan kapasitas layanan. Log merekam kejadian yang membantu penelusuran masalah. Troubleshooting yang baik dimulai dari gejala, pengumpulan bukti, pembentukan hipotesis, pengujian terkontrol, tindakan korektif, dan verifikasi. Hindari mengubah banyak variabel sekaligus karena penyebab masalah menjadi sulit ditentukan.



Gambar 14.1 *Alur pemeriksaan gangguan dari lapisan bawah ke atas.*

URUTAN PEMERIKSAAN

Daya dan link fisik; konfigurasi IP; gateway; DNS; rute; layanan; firewall; lalu aplikasi. Catat waktu, perangkat, gejala, langkah uji, hasil, dan tindakan.

MEDIA PENDAMPING

NETFORMER 5: COMMAND CENTER menjadi konteks simulasi analisis insiden, pembacaan log, pengelolaan sumber daya, dan pengambilan keputusan. **NetLab** dan **NetQuest** memuat latihan menelusuri gangguan jaringan melalui tiket gangguan.

Tabel 14.1 Alat uji yang sering dipakai

Alat	Kegunaan
ping	Menguji keterjangkauan tujuan dan waktu tempuh
traceroute / tracert	Menelusuri jalur menuju tujuan
nslookup / dig	Menguji resolusi DNS
ip addr / ipconfig	Melihat konfigurasi alamat pada klien
ip route / route print	Melihat tabel rute klien
ss / netstat	Melihat koneksi dan port yang terbuka

RANGKUMAN

Troubleshooting dimulai dari gejala, bukti, hipotesis, pengujian terkontrol, tindakan, dan verifikasi. Periksa dari lapisan bawah ke atas, ubah satu variabel dalam satu waktu, dan catat setiap langkah.

UJI PEMAHAMAN

1. Mengapa kita mengubah satu variabel dalam satu waktu saat troubleshooting?
2. Mengapa pemeriksaan sebaiknya dimulai dari link fisik?
3. Apa saja yang perlu dicatat dalam catatan gangguan?

Bab 15. Dasar keamanan jaringan dan etika

TUJUAN PEMBELAJARAN

- Menjelaskan kerahasiaan, integritas, dan ketersediaan.
- Memetakan ancaman umum ke kontrol yang sesuai.
- Menerapkan batas etika dan izin dalam pengujian keamanan.

Kata kunci: *keamanan, kerahasiaan, integritas, ketersediaan, hak akses minimum, etika, izin*

Keamanan jaringan bertujuan menjaga kerahasiaan, integritas, dan ketersediaan. Kontrol dasar meliputi autentikasi kuat, hak akses minimum, pembaruan, segmentasi, firewall, backup, pencatatan, dan edukasi pengguna. Pengujian keamanan hanya boleh dilakukan pada sistem milik sendiri atau sistem yang secara eksplisit memberi izin.

Tabel 15.1 Tiga tujuan keamanan

Tujuan	Arti	Contoh kontrol
Kerahasiaan	Data hanya dapat diakses pihak berwenang	Autentikasi kuat, enkripsi, hak akses minimum
Integritas	Data tidak berubah tanpa sah	Pencatatan, tanda tangan atau pemeriksaan keutuhan
Ketersediaan	Layanan dapat diakses saat dibutuhkan	Backup, redundansi, pemantauan

MEDIA PENDAMPING

NETFORMER 3: ZERO DAY memperkenalkan tema ethical hacking secara aman melalui simulasi pengintaian (reconnaissance), pemindaian port, kriptografi, rekayasa sosial, dan penambalan celah web, dengan pesan bahwa peretas sejati adalah mereka yang melindungi.

LINGKUP AKTIVITAS

Aktivitas kelas harus dibatasi pada lab yang disediakan. Hasil pemindaian tidak boleh diarahkan ke alamat publik atau sistem sekolah tanpa persetujuan dan ruang lingkup tertulis.

TUGAS

Susun daftar aset lab, ancaman, kelemahan, dampak, dan kontrol mitigasi. Buat kebijakan kata sandi dan prosedur pelaporan insiden yang tidak menyalahkan pelapor.

NILAI YANG MENYERTAI

Dalam Ekosistem Digital SMK CALM, jaringan dimaknai sebagai sarana silaturahmi dan keamanan sebagai bentuk amanah serta tanggung jawab. Diskusikan: apa yang membuat seseorang pantas dipercaya memegang akses?

Tabel 15.2 Ancaman umum dan kontrolnya

Ancaman	Kontrol yang relevan
Sandi lemah	Kebijakan sandi dan autentikasi multifaktor bila tersedia
Phishing dan rekayasa sosial	Edukasi pengguna dan prosedur pelaporan
Perangkat lunak usang	Pembaruan berkala dan inventaris aset
Akses berlebihan	Hak akses minimum dan peninjauan akses berkala
Port dan layanan tak terpakai	Menutup layanan, firewall, dan segmentasi

RANGKUMAN

Keamanan menjaga kerahasiaan, integritas, dan ketersediaan melalui kontrol berlapis. Pengujian keamanan hanya dilakukan pada sistem sendiri atau dengan izin tertulis, dan pelaporan dilakukan dengan jujur serta bertanggung jawab.

UJI PEMAHAMAN

1. Jelaskan tiga tujuan keamanan informasi.
2. Mengapa hak akses minimum penting?
3. Apa batas etis dalam melakukan pemindaian jaringan?

Bab 16. Ketahanan, backup, dan pemulihan

TUJUAN PEMBELAJARAN

- Menyusun strategi backup yang teruji.
- Menjelaskan RPO dan RTO.
- Menyusun rencana pemulihan untuk satu layanan.

Kata kunci: *ketahanan, backup, RPO, RTO, restore, aturan 3-2-1*

Ketahanan sistem adalah kemampuan layanan untuk tetap berfungsi atau pulih setelah gangguan. Elemen penting mencakup inventaris aset, dokumentasi, backup teruji, redundansi yang sesuai, pemantauan, prosedur eskalasi, dan latihan pemulihan. Backup yang belum pernah diuji pemulihannya belum dapat dianggap sebagai jaminan pemulihan.

Aturan 3-2-1 menjadi pegangan sederhana: simpan tiga salinan data, pada dua jenis media berbeda, dengan satu salinan di lokasi terpisah. Backup baru bermakna bila pemulihannya pernah diuji.

Tabel 16.1 Contoh penetapan RPO dan RTO (ilustrasi)

Layanan	RPO	RTO	Strategi
Server pembelajaran	24 jam	4 jam	Backup harian dan uji restore berkala
Berkas guru	24 jam	8 jam	Backup harian ke dua lokasi

Angka pada tabel hanya ilustrasi; setiap sekolah menetapkan sendiri berdasarkan kebutuhan layanan dan kemampuan sumber dayanya.

PROYEK

Buat rencana pemulihan layanan untuk satu server lab, termasuk RPO/RTO sederhana, jadwal backup, penanggung jawab, dan langkah uji restore.

MEDIA PENDAMPING

NETFORMER 6: ARSITEK KETAHANAN mengarahkan peserta didik pada audit tata kelola akun, analisis log, desain sistem tangguh, pertimbangan risiko dan anggaran, serta integritas profesional. Pesannya: kerentanan tidak selalu datang dari luar, tetapi juga dari kelalaian dan prosedur yang diabaikan.

RANGKUMAN

Ketahanan berarti layanan tetap berfungsi atau pulih setelah gangguan. Inventaris aset, dokumentasi, backup yang teruji, redundansi sesuai kebutuhan, dan latihan pemulihan menjadi dasarnya. RPO membatasi kehilangan data; RTO membatasi lama pemulihan.

UJI PEMAHAMAN

1. Jelaskan aturan backup 3-2-1.
2. Apa beda RPO dan RTO?
3. Mengapa backup yang belum diuji belum dapat dijamin?

Bab 17. Tata kelola dan kepemimpinan insiden

TUJUAN PEMBELAJARAN

- Menjelaskan tahapan penanganan insiden.
- Memahami peran dalam tim insiden.
- Menyusun laporan pascainsiden yang faktual.

Kata kunci: *insiden, Incident Commander, penahanan, pemulihan, pascainsiden*

Ketika insiden terjadi, tim perlu menjaga komunikasi, keselamatan, bukti, dan kesinambungan layanan. Peran Incident Commander mengoordinasikan keputusan dan pembagian tugas; teknisi menangani aspek teknis; pencatat mendokumentasikan kronologi; penghubung menyampaikan informasi yang telah diverifikasi. Peserta didik harus belajar menyampaikan fakta tanpa spekulasi dan menjaga kerahasiaan data.

Tabel 17.1 Tahapan penanganan insiden

Tahap	Kegiatan
Persiapan	Menyusun prosedur, daftar kontak, dan menyiapkan alat serta cadangan
Deteksi dan analisis	Mengenali gejala, mengumpulkan log, menentukan dampak dan prioritas
Penahanan, pemberantasan, pemulihan	Membatasi dampak, menghilangkan penyebab, mengembalikan layanan
Pascainsiden	Meninjau kronologi, mencatat pembelajaran, memperbaiki prosedur

SIMULASI

Jaringan laboratorium tidak dapat mengakses server pembelajaran. Tim menerima tiket, menentukan dampak, mengumpulkan log, memeriksa jalur, mengusulkan tindakan, meminta persetujuan untuk perubahan, memulihkan layanan, dan membuat laporan pascainsiden.

MEDIA PENDAMPING

NETFORMER 5: COMMAND CENTER menjadi media pengantar skenario pengambilan keputusan, tempat peserta didik berperan sebagai Incident Commander.

Laporan pascainsiden sebaiknya memuat ringkasan, kronologi, dampak, akar masalah, tindakan yang dilakukan, pembelajaran, dan tindak lanjut. Laporan ditulis untuk memperbaiki sistem, bukan untuk mencari pihak yang disalahkan.

RANGKUMAN

Penanganan insiden berjalan dalam tahap persiapan, deteksi dan analisis, penahanan hingga pemulihan, lalu peninjauan pascainsiden. Pembagian peran, komunikasi berbasis fakta, dan pencatatan kronologi membantu tim bekerja tertib.

UJI PEMAHAMAN

1. Sebutkan empat tahap penanganan insiden.
2. Apa tugas Incident Commander?
3. Mengapa laporan pascainsiden tidak ditujukan untuk menyalahkan seseorang?

BAGIAN IV

Proyek dan Asesmen

Seluruh keterampilan dipertemukan dalam satu proyek, dilengkapi lembar kerja dan penilaian yang menghargai proses, bukan hanya hasil akhir.

DALAM BAGIAN INI

Bab 18. Proyek integratif: membangun jaringan laboratorium

Bab 19. Lembar kerja praktik

Bab 20. Evaluasi kompetensi

Bab 18. Proyek integratif: membangun jaringan laboratorium

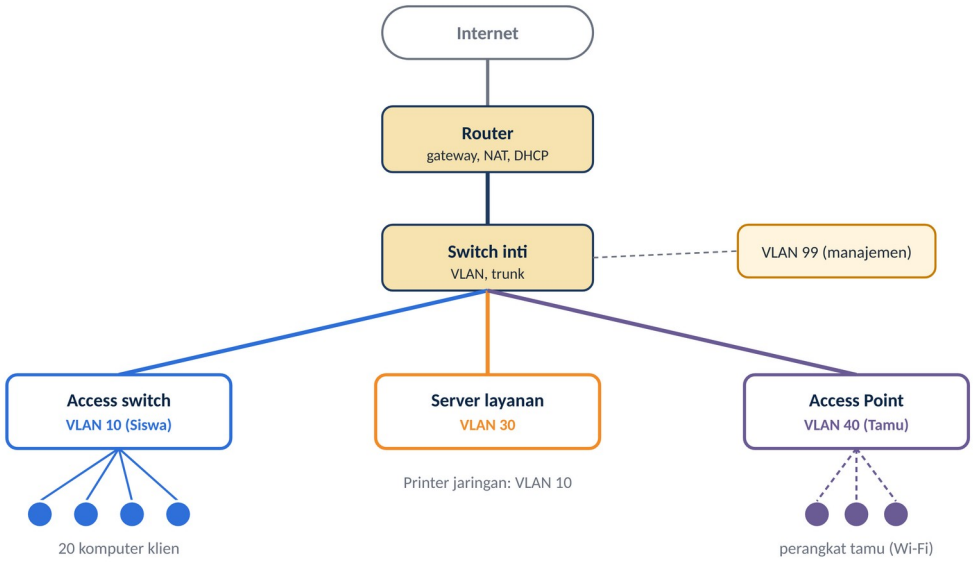
TUJUAN PEMBELAJARAN

- Merencanakan proyek jaringan dari analisis kebutuhan hingga dokumentasi.
- Mengintegrasikan konsep alamat, VLAN, layanan, dan keamanan.
- Mempresentasikan hasil dan merefleksikan proses.

Kata kunci: *proyek, rancangan, implementasi, pengujian, dokumentasi, refleksi*

TANTANGAN

Rancang dan bangun jaringan untuk satu laboratorium sekolah. Kebutuhan minimal: 20 klien, satu printer, satu server layanan, Wi-Fi terpisah untuk tamu, dan akses manajemen terbatas. Tim menyerahkan analisis kebutuhan, diagram, rencana IP/VLAN, daftar perangkat, konfigurasi, pengujian, dokumentasi, serta rencana pemulihan.



Gambar 18.1 *Contoh rancangan jaringan laboratorium untuk 20 klien.*

Tabel 18.1 Kriteria penilaian proyek

Aspek	Bobot
Ketepatan rancangan	20%
Kualitas instalasi	15%

Aspek	Bobot
Konfigurasi dan segmentasi	20%
Pengujian	15%
Keamanan	10%
Dokumentasi	10%
Kolaborasi dan refleksi	10%

Guru dapat menyesuaikan bobot dengan tujuan pembelajaran.

Sistem digital yang telah berjalan di sekolah dapat dijadikan laboratorium hidup melalui lima tahap: **mengamati** layanan, **menganalisis** cara kerjanya, **membangun** prototipe sederhana, **mengamankan** akun dan data, lalu **merefleksikan** hasil belajar. Pendekatan ini menghubungkan pembelajaran jaringan dengan pengalaman nyata sekaligus nilai tanggung jawab, etika, dan adab dalam menggunakan teknologi.

> **IZIN DAN PRIVASI**
>
> Setiap pengamatan pada sistem sekolah dilakukan dengan izin dan pendampingan guru. Jangan menyalin atau menyebarkan data peserta didik maupun guru.

> **MEDIA PENDAMPING**
>
> **NetLab** memuat latihan perancangan lab, dan **Ekosistem Digital SMK CALM** menggambarkan bagaimana sistem sekolah, seperti LMS SMK CALM, dimanfaatkan sebagai ruang belajar jaringan, server, dan keamanan digital.

Tabel 18.2 Tahapan proyek dan produknya

Tahap	Produk yang diserahkan
Analisis kebutuhan	Daftar kebutuhan dan batasan
Perancangan	Diagram, rencana IP/VLAN, daftar perangkat
Implementasi	Konfigurasi dan foto hasil kerja
Pengujian	Lembar uji dan bukti
Dokumentasi dan pemulihan	Laporan dan rencana pemulihan
Presentasi dan refleksi	Presentasi dan catatan refleksi

RANGKUMAN

Proyek integratif mempertemukan perancangan, konfigurasi, pengujian, keamanan, dan dokumentasi dalam satu hasil kerja tim. Penilaian menghargai proses sama seperti hasil akhir.

UJI PEMAHAMAN

1. Mengapa analisis kebutuhan dilakukan sebelum membeli atau memasang perangkat?
2. Apa fungsi segmentasi VLAN pada rancangan laboratorium?
3. Apa yang dicatat pada tahap refleksi?

Bab 19. Lembar kerja praktik

TUJUAN PEMBELAJARAN

- Menyusun lembar kerja praktik yang runtut.
- Mencatat konfigurasi beserta kondisi awal dan cara rollback.
- Membagi peran dalam kerja kelompok.

Kata kunci: *lembar kerja, dokumentasi, rollback, peran kelompok*

Format lembar kerja yang disarankan: judul dan tujuan; prasyarat; alat dan bahan; risiko dan keselamatan; diagram awal; langkah kerja; tabel konfigurasi; hasil pengujian; bukti; analisis kesalahan; kesimpulan; refleksi. Setiap perubahan konfigurasi harus mencatat kondisi awal, perubahan yang dilakukan, dan cara rollback.

Kerja kelompok yang terdiri atas tiga sampai empat peserta didik berjalan lebih tertib bila setiap anggota memegang peran: ketua, teknisi, penguji, serta petugas keselamatan dan dokumentasi.

Tabel 19.1 Contoh lembar kerja ringkas: kabel UTP straight dan instalasi Access Point

No	Kegiatan	Hasil pengamatan	Cek
1	Siapkan alat dan bahan K3		
2	Kupas dan urutkan kawat T568B		
3	Pasang dan crimping RJ45		
4	Uji kabel dengan LAN tester		
5	Pasang dan hubungkan AP		
6	Konfigurasi SSID dan uji sinyal		

Alat: kabel Cat5e/Cat6, RJ45, crimping tool, LAN tester, AP, PoE atau adaptor, dan laptop.

RANGKUMAN

Lembar kerja yang baik memuat tujuan, alat, risiko, langkah, konfigurasi, hasil uji, bukti, analisis kesalahan, kesimpulan, dan refleksi. Setiap perubahan dicatat bersama kondisi awal dan cara pengembaliannya.

UJI PEMAHAMAN

1. Sebutkan lima komponen lembar kerja praktik.
2. Mengapa kondisi awal dan cara rollback perlu dicatat?
3. Sebutkan empat peran dalam kerja kelompok praktik.

Bab 20. Evaluasi kompetensi

TUJUAN PEMBELAJARAN

- Menyusun penilaian yang menggabungkan pengetahuan, keterampilan, dan sikap.
- Menggunakan rubrik untuk menilai unjuk kerja.
- Memberi umpan balik yang membantu peserta didik berkembang.

Kata kunci: *evaluasi, rubrik, unjuk kerja, umpan balik, formatif*

Evaluasi menggabungkan pengetahuan, keterampilan, dan sikap profesional. Pengetahuan dinilai melalui pertanyaan konsep dan analisis kasus. Keterampilan dinilai melalui observasi proses dan hasil. Sikap dinilai melalui keselamatan, ketelitian, tanggung jawab, kolaborasi, kepatuhan izin, dan integritas dokumentasi. Hindari menilai hanya dari keberhasilan akhir; proses diagnosis dan alasan teknis juga penting.

MEDIA PENDAMPING

Kuis interaktif dan umpan balik pada **NetLab**, **NetVerse**, dan **NetQuest** dapat menjadi penilaian formatif. Gerbang Mahir dan Gerbang Ahli pada **OptiNet Simulator**, beserta sertifikat berkode verifikasi, dapat menjadi bahan pertimbangan; keputusan penilaian tetap berada pada guru.

Tabel 20.1 Ranah penilaian

Ranah	Contoh bukti	Instrumen
Pengetahuan	Jawaban konsep dan analisis kasus	Tes tertulis dan kuis
Keterampilan	Kabel, konfigurasi, dan log pengujian	Rubrik unjuk kerja (Lampiran A)
Sikap	Kepatuhan K3, kolaborasi, dan integritas	Lembar observasi

Rubrik contoh tersedia pada Lampiran A, dan daftar periksa keselamatan laboratorium pada Lampiran B.

RANGKUMAN

Evaluasi menggabungkan pengetahuan, keterampilan, dan sikap. Proses diagnosis dan alasan teknis dinilai sama pentingnya dengan hasil akhir, dan umpan balik membantu peserta didik berkembang.

UJI PEMAHAMAN

1. Mengapa penilaian tidak boleh hanya melihat keberhasilan akhir?
2. Sebutkan tiga aspek sikap yang dapat dinilai pada praktik jaringan.
3. Apa manfaat rubrik bagi guru dan peserta didik?

Glosarium

Istilah	Pengertian
Access Point	Perangkat yang menyediakan akses jaringan nirkabel.
Container	Lingkungan aplikasi terisolasi yang berbagi kernel host.
DHCP	Protokol konfigurasi host dinamis; memberi alamat IP, gateway, dan DNS secara otomatis.
DNS	Sistem penamaan domain yang menerjemahkan nama menjadi alamat.
Firewall	Kontrol lalu lintas jaringan berdasarkan kebijakan.
Gateway	Perangkat atau alamat jalur keluar dari suatu jaringan.
Hypervisor	Lapisan perangkat lunak untuk menjalankan mesin virtual.
IP address	Alamat logis antarmuka jaringan.
NAT	Penerjemahan alamat; sering dipakai agar banyak alamat privat berbagi satu alamat publik.
OPM	Optical Power Meter, alat ukur daya optik.
OTDR	Optical Time-Domain Reflectometer, alat untuk menganalisis jalur serat dan lokasi kejadian.
PoE	Power over Ethernet; penyaluran daya listrik melalui kabel jaringan.
RJ45	Konektor modular 8 pin pada ujung kabel LAN.
Rollback	Langkah mengembalikan konfigurasi ke kondisi sebelum perubahan.
RPO / RTO	RPO: batas kehilangan data yang dapat diterima. RTO: batas waktu pemulihan layanan.
SSID	Nama jaringan Wi-Fi yang tampil bagi pengguna.
T568B	Salah satu standar urutan warna kawat pada terminasi RJ45 (TIA-568).
UTP	Unshielded Twisted Pair; kabel tembaga berpilin tanpa pelindung logam.
VLAN	Segmentasi LAN secara logis.
VLSM	Teknik subnetting dengan panjang prefix bervariasi.

Lampiran A. Rubrik Penilaian Praktik

Rubrik berikut dapat dipakai untuk menilai unjuk kerja praktik kabel UTP dan instalasi access point. Guru dipersilakan menyesuaikan deskriptor dengan kondisi sekolah.

Aspek	Sangat baik (4)	Baik (3)	Cukup (2)	Perlu bimbingan (1)
Keselamatan kerja	Seluruh langkah K3 dilakukan tanpa diingatkan	K3 dilakukan dengan sekali pengingat	K3 dilakukan sebagian	K3 sering terlewat
Urutan warna T568B	Seluruh pin benar tanpa koreksi	Satu koreksi	Dua koreksi	Lebih dari dua koreksi
Kualitas terminasi	Rapi, kawat mencapai ujung, selubung terjepit	Rapi dengan cacat kecil	Ada cacat yang memerlukan pengulangan sebagian	Harus diulang seluruhnya
Hasil uji kabel	Lolos uji pada percobaan pertama	Lolos setelah satu perbaikan	Lolos setelah beberapa perbaikan	Belum lolos
Pemasangan dan konfigurasi AP	Lokasi, IP, SSID, sandi, dan kanal tepat; koneksi teruji	Satu butir kurang tepat	Beberapa butir kurang tepat	Belum berfungsi
Dokumentasi dan kerja sama	Lengkap dan peran berjalan baik	Lengkap dengan catatan kecil	Sebagian lengkap	Belum lengkap

Lampiran B. Daftar Periksa Keselamatan Laboratorium

Gunakan daftar ini sebelum memulai praktik. Beri tanda pada setiap butir yang telah terpenuhi.

Ya	Butir pemeriksaan
	Alat pelindung diri (kacamata, sarung tangan) tersedia dan dipakai.
	Alat potong dan crimping dalam kondisi baik, diarahkan menjauhi tubuh.
	Daya perangkat dicabut sebelum pemasangan atau perbaikan.
	Tangga stabil dan ditahan rekan saat bekerja di ketinggian.
	Kabel tertata dan tidak menghalangi jalur jalan.
	Area kerja bersih; sisa kabel dan konektor dibuang pada tempatnya.
	Tidak melihat langsung ke ujung serat atau port optik aktif.
	Pengujian hanya dilakukan pada jaringan laboratorium yang disediakan.
	Kata sandi dan data pribadi tidak ditulis pada laporan terbuka.

Lampiran C. Pedoman Jawaban Uji Pemahaman

Jawaban di bawah ini bersifat ringkas sebagai pedoman. Jawaban lain yang benar dan beralasan tetap dapat diterima.

Bab 1. Memahami jaringan komputer

1. Contoh jawaban: berbagi berkas dan printer, akses internet bersama, serta pengelolaan aplikasi atau ujian secara terpusat.
2. LAN mencakup satu gedung atau kampus kecil, misalnya laboratorium komputer. WAN mencakup wilayah luas, misalnya internet.
3. Switch meneruskan lalu lintas antarperangkat, sedangkan printer menjadi tujuan layanan cetak.

Bab 2. Topologi dan desain jaringan

1. Mudah dikelola, mudah dikembangkan, dan gangguan satu kabel akses umumnya tidak memutus perangkat lain.
2. Satu komponen yang bila gagal menghentikan seluruh layanan; contohnya switch pusat.
3. Fisik: bagaimana perangkat tersambung secara nyata. Logis: bagaimana data mengalir antarperangkat.

Bab 3. Media transmisi dan pengkabelan

1. Putih-oranye, oranye, putih-hijau, biru, putih-biru, hijau, putih-cokelat, cokelat.
2. Untuk menghubungkan perangkat sejenis, misalnya PC ke PC. Perangkat modern umumnya mendukung Auto-MDIX yang menyesuaikan secara otomatis.
3. Agar sinyal antarpasang tidak saling mengganggu.
4. Contoh: cabut adaptor atau PoE, pakai tangga stabil dan minta teman menahannya, kenakan kacamata dan sarung tangan saat memotong atau mengebor.

Bab 4. Model komunikasi dan protokol

1. Lapisan Network (lapisan 3); memakai alamat IP.
2. TCP berorientasi koneksi dan andal; UDP tanpa koneksi dan ringan tanpa jaminan pengiriman.
3. MAC mengidentifikasi antarmuka pada jaringan lokal; IP mengarahkan paket antarjaringan.

Bab 5. IPv4, subnetting, dan VLSM

1. 30 host (32 alamat dikurangi alamat network dan broadcast).
2. 100 + 2 = 102; bit host terkecil 7 (128 alamat); prefix /25 dengan 126 host.
3. Ukuran blok 32; 70 berada pada blok 64–95. Network 192.168.10.64 dan broadcast 192.168.10.95.

Bab 6. Perangkat jaringan dan switching

1. Switch meneruskan frame di dalam satu LAN berdasarkan alamat MAC; router menghubungkan jaringan berbeda berdasarkan alamat IP.
2. PoE menyalurkan daya melalui kabel jaringan sehingga access point tidak memerlukan adaptor dan stopkontak terpisah.
3. Agar frame hanya diteruskan ke port tujuan, bukan ke semua port.

Bab 7. Instalasi dan konfigurasi router

1. Agar dapat dikembalikan bila perubahan menyebabkan gangguan.
2. Menerjemahkan alamat privat LAN menjadi alamat antarmuka keluar sehingga banyak klien dapat berbagi satu koneksi.
3. Menjadi jalur untuk semua tujuan yang tidak ada pada tabel routing, biasanya menuju jaringan hulu atau internet.

Bab 8. VLAN dan segmentasi

1. Access membawa satu VLAN untuk perangkat akhir; trunk membawa beberapa VLAN antarperangkat jaringan dengan tagging.
2. Setiap VLAN adalah jaringan IP tersendiri, sehingga lalu lintas antarjaringan harus melewati perangkat yang melakukan routing.
3. Contoh: mengurangi domain broadcast dan membatasi dampak gangguan atau serangan antarkelompok pengguna.

Bab 9. Layanan jaringan: DHCP, DNS, NAT

1. Discover, Offer, Request, Acknowledge.
2. Konektivitas IP baik; kemungkinan masalah ada pada pengaturan atau layanan DNS.
3. Alamat privat tidak diteruskan di internet, sehingga perlu diterjemahkan menjadi alamat publik.

Bab 10. Administrasi Linux untuk jaringan

1. ip addr (atau ip a).
2. Pemilik: baca dan tulis; grup: baca; yang lain: tidak ada akses.
3. Periksa status dengan systemctl status, lalu baca lognya dengan journalctl -u.

Bab 11. Wi-Fi dan jaringan nirkabel

1. Ketiganya tidak saling tumpang tindih sehingga tidak saling mengganggu.
2. Lebih cepat dan lebih lengang, tetapi jangkauan lebih pendek.
3. Pengamannya usang dan mudah ditembus.

Bab 12. Fiber optik dan pengujian

1. OPM mengukur daya optik; OTDR menganalisis karakteristik jalur dan lokasi kejadian sepanjang serat.
2. Cahaya tak kasatmata dapat melukai mata.
3. Kotoran atau goresan menambah redaman dan mengganggu sinyal.

Bab 13. Server, virtualisasi, dan container

1. Mesin virtual memiliki sistem operasi sendiri; container berbagi kernel host.
2. Karena berat; penempatan di bawah menjaga stabilitas rak.
3. Agar aliran udara dingin dan panas tidak bercampur dan pendinginan efektif.

Bab 14. Monitoring, log, dan troubleshooting

1. Agar penyebab masalah dapat ditentukan dengan jelas.
2. Gangguan pada lapisan bawah membuat semua pemeriksaan di atasnya sia-sia.
3. Waktu, perangkat, gejala, langkah uji, hasil, dan tindakan.

Bab 15. Dasar keamanan jaringan dan etika

1. Kerahasiaan, integritas, dan ketersediaan.
2. Membatasi dampak bila akun disalahgunakan atau terjadi kesalahan.
3. Hanya pada sistem milik sendiri atau yang memberi izin eksplisit dengan ruang lingkup tertulis.

Bab 16. Ketahanan, backup, dan pemulihan

1. Tiga salinan data, dua jenis media, satu salinan di lokasi terpisah.
2. RPO: batas kehilangan data yang dapat diterima. RTO: batas waktu pemulihan layanan.
3. Karena belum terbukti dapat dipulihkan saat dibutuhkan.

Bab 17. Tata kelola dan kepemimpinan insiden

1. Persiapan; deteksi dan analisis; penahanan, pemberantasan, dan pemulihan; pascainsiden.
2. Mengoordinasikan keputusan dan pembagian tugas selama insiden.
3. Tujuannya memperbaiki sistem dan prosedur agar kejadian serupa tidak terulang.

Bab 18. Proyek integratif: membangun jaringan laboratorium

1. Agar rancangan sesuai kebutuhan nyata dan menghindari pemborosan atau kekurangan kapasitas.
2. Memisahkan lalu lintas siswa, server, tamu, dan manajemen agar lebih mudah dikendalikan.
3. Apa yang berhasil, kesulitan yang dihadapi, dan perbaikan untuk proyek berikutnya.

Bab 19. Lembar kerja praktik

1. Contoh: tujuan, alat dan bahan, risiko keselamatan, langkah kerja, hasil pengujian.
2. Agar perubahan dapat dikembalikan bila terjadi masalah.
3. Ketua, teknisi, penguji, serta petugas keselamatan dan dokumentasi.

Bab 20. Evaluasi kompetensi

1. Karena proses diagnosis, ketelitian, dan alasan teknis juga mencerminkan kompetensi.
2. Contoh: keselamatan kerja, ketelitian, tanggung jawab, kolaborasi, dan kepatuhan izin.
3. Kriteria penilaian menjadi jelas dan konsisten, sehingga umpan balik lebih terarah.

Daftar Sumber Karya Penulis

Portofolio dan deskripsi karya publik penulis pada Ruang Karya IGI menjadi rujukan pemetaan media dalam buku ini. Nomor karya dicantumkan agar mudah dicari kembali; pembaca dapat membuka profil kreator melalui tautan atau kode QR pada halaman Tentang Penulis.

No	Karya	Jenis	Pendamping
1	NETFORMER 1: Misi Pengantar TJKT	Media HTML	—
2	NETFORMER 2: Petualangan Interaktif Administrasi Jaringan Komputer	Media HTML	—
3	NETFORMER 3: ZERO DAY	Media HTML	—
4	NETFORMER 4: CLOUD	Media HTML	—
5	NETFORMER 5: COMMAND CENTER	Media HTML	—
6	NETFORMER 6: ARSITEK KETAHANAN	Media HTML	Naskah ekosistem NETFORMER: karya 535
7	NetCore / MikroGuard: Media Praktikum Administrasi Jaringan Mandiri	Media HTML	Video: karya 750; naskah: 751
8	OptiNet Simulator: Berlatih Jadi Teknisi Fiber Optik	Media HTML	Video: karya 738; naskah: 737
9	NetLab: Media Pembelajaran HTML Interaktif untuk Simulasi Jaringan Komputer	Media HTML	Video: karya 756; naskah: 755
10	NetVerse: Media Belajar Jaringan Komputer Mandiri	Media HTML	Video: karya 681; naskah: 680
11	NetQuest: Petualangan Jaringan Komputer	Media HTML	—
12	Arsitek Rak Server: Media Latihan Interaktif Menata Rak 42U	Media HTML	Video: karya 742
13	Dari Kabel UTP, RJ45, hingga Access Point	Media Canva dan AI	—
14	Ekosistem Digital SMK CALM: Sistem Sekolah sebagai Laboratorium Hidup	Naskah inovasi	Video “Dari Satu Sambungan Kecil”: karya 722

Profil kreator: https://s.igi.or.id/pembuat/100457

Referensi Teknis Umum

RFC 1918, Address Allocation for Private Internets; RFC 2131, Dynamic Host Configuration Protocol; RFC 1034 dan RFC 1035, Domain Names; IEEE 802.3, Ethernet; IEEE 802.11, Wireless LAN; dokumentasi resmi MikroTik RouterOS; dokumentasi resmi Docker; dokumentasi NIST tentang keamanan siber dan penanganan insiden; serta standar pengkabelan TIA-568. Pembaca disarankan merujuk edisi terbaru dokumen-dokumen tersebut pada situs resmi masing-masing.

Tentang Penulis

Aliyudin, S.T., Gr adalah guru mata pelajaran produktif Teknik Komputer dan Jaringan di SMKS Ciledug Al Musaddadiyah, Garut, Jawa Barat. Ia mengembangkan media pembelajaran interaktif untuk jaringan komputer yang dipublikasikan di Ruang Karya IGI, dan media tersebut menjadi pendamping buku ini.

Buku ini ditulis dengan keyakinan sederhana: peserta didik belajar lebih baik ketika diberi ruang untuk mencoba, keliru, dan mengulang dengan aman. Saran dan koreksi dari pembaca sangat dihargai.

Profil kreator di Ruang Karya IGI

https://s.igi.or.id/pembuat/100457

Catatan

Boleh mencoba, boleh keliru, boleh mengulang.

Dari kabel UTP dan konektor RJ45 hingga VLAN, Wi-Fi, fiber optik, keamanan, dan pemulihan layanan, buku ini menemani peserta didik SMK bidang TJKT melangkah dari konsep menuju praktik.

Setiap bab dilengkapi tujuan pembelajaran, praktik terpandu, ilustrasi, rangkuman, dan soal latihan, serta dipadukan dengan media interaktif karya penulis di Ruang Karya IGI.

- 20 bab dalam empat bagian
- Praktik, keselamatan kerja, dan refleksi
- Rubrik, daftar periksa K3, dan pedoman jawaban

Aliyudin, S.T., Gr adalah guru produktif TJKT di SMKS Ciledug Al Musaddadiyah, Garut.

Pindai untuk membuka profil kreator di Ruang Karya IGI



PRAKTIK JARINGAN KOMPUTER DAN TELEKOMUNIKASI