MODUL JOBSHEET PRAKTIKUM MANDIRI ADMINISTRASI SISTEM JARINGAN & INFRASTRUKTUR FASE F (KELAS XI)

Pendekatan Pembelajaran: Project-Based Learning (PjBL) terintegrasi Computational Thinking (CT)

Materi: Perancangan Topologi Multi-Network, Konfigurasi Router Gateway (MikroTik RouterOS), Network Address Translation (NAT), dan Infrastruktur DNS Server Otoritatif (Debian BIND9).

A. IDENTITAS PRAKTIKUM

Parameter Identitas	Keterangan & Spesifikasi
Satuan Pendidikan	SMK Negeri 22 Jakarta
Bidang Keahlian	Teknologi Informasi
Program Keahlian	Teknik Komputer dan Jaringan (TKJ)
Mata Pelajaran	Administrasi Sistem Jaringan (ASJ) & Infrastruktur
Fase / Kelas	F / Kelas XI TKJ
Semester / Tahun Pelajaran	Ganjil (Semester 1) / 2026/2027
Model Pembelajaran	Project-Based Learning (PjBL) dengan kerangka Computational Thinking (CT)
Metode Pembelajaran	Praktikum Mandiri Laboratorium, Problem Solving, Diskusi
Alokasi Waktu	36 Jam Pelajaran (6 Pertemuan @ 6 x 45 Menit)
Nama Penyusun	Fernandez Eko Nugroho Sulistyoadi

B. CAPAIAN PEMBELAJARAN (CP) & ALUR TUJUAN PEMBELAJARAN (ATP)

1. Capaian Pembelajaran (CP) Fase F:

- Pada akhir Fase F, peserta didik mampu menginstalasi, mengonfigurasi, dan menguji perangkat jaringan (Router), mengelola perutean (Routing) & NAT, serta menginstalasi dan mengonfigurasi layanan server jaringan (DNS Server) pada topologi jaringan lokal bersegmen.

2. Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) - Pendekatan PjBL & CT:

- Dekomposisi & Perencanaan (TP 1): Memecah masalah jaringan kompleks menjadi 3 subsistem utama: (1) Gateway Internet (MikroTik), (2) Zona Server (Debian DMZ), dan (3) Zona Klien (Windows).
- Pengenalan Pola & IP Addressing (TP 2): Menganalisis pola perutean (Routing) antar segmen yang berbeda (192.168.22.0/24 untuk Server dan 192.168.XX.0/24 untuk Klien) serta menerapkan NAT (Masquerade) agar IP lokal dikenali di internet.
- Abstraksi & Konfigurasi DNS (TP 3): Membangun layanan BIND9 DNS pada Debian untuk mengabstraksikan alamat IP angka menjadi nama domain (FQDN) lokal (contoh: server.labtkj.net) yang mudah diakses dari zona Klien.
- Berpikir Algoritmik & Troubleshooting (TP 4): Mengaplikasikan langkah pengujian secara berurutan dan logis (Ping Gateway -> Ping Lintas Segmen -> Nslookup -> Ping Domain) untuk mengaudit aliran paket (Packet Flow).

C. TUJUAN PEMBELAJARAN (TP) OPERASIONAL

1. Peserta didik mampu merancang konfigurasi Network Adapter pada Hypervisor (VirtualBox/VMware) menggunakan mode Bridged dan Host-Only sesuai topologi.
2. Peserta didik mampu mengonfigurasi MikroTik RouterOS sebagai Gateway, mencakup DHCP Client untuk internet, penetapan IP Statis multi-interface, dan Firewall NAT.
3. Peserta didik mampu mengonfigurasi Debian Linux Server dengan parameter IP statis dan default gateway yang mengarah secara tepat ke MikroTik.
4. Peserta didik mampu menginstalasi dan mendeklarasikan Forward & Reverse Zone pada BIND9 DNS Server Debian untuk resolusi nama domain lokal lintas segmen jaringan.
5. Peserta didik mampu menguji dan menganalisis konektivitas (ping, tracert) dan resolusi DNS (nslookup, dig) dari sisi Klien Windows.

D. KOMPETENSI INDUSTRI

Modul praktikum ini dirancang untuk membekali peserta didik dengan standar kompetensi Network & Systems Administrator level junior:

6. Hard Skills (Kompetensi Teknis): Konfigurasi Routing dan NAT pada MikroTik, administrasi BIND9 Linux, pengelolaan interface jaringan di Linux, dan penggunaan utilitas interogasi jaringan CMD/Terminal.
7. Soft Skills (Kompetensi Kerja): Pola pikir Computational Thinking dalam melakukan troubleshooting. Siswa dilatih tidak asal menebak masalah, melainkan merunut alur logika jaringan (misalnya: jika DNS gagal, periksa routing-nya dulu, jika routing jalan, periksa BIND9 service-nya).

E. SKENARIO PROJECT-BASED LEARNING (PjBL)

Konteks Industri/Proyek:

SMK Negeri 22 Jakarta sedang merestrukturisasi topologi Teaching Factory. Selama ini, Server dan Komputer Siswa (Klien) digabung dalam satu switch/network yang sama. Kepala Unit IT meminta Anda memisahkan jalur komunikasi antara Jaringan Server (192.168.22.0/24) dan Jaringan Klien (192.168.XX.0/24) menggunakan Router Gateway (MikroTik) demi alasan keamanan lalu lintas data. Meskipun terpisah, siswa di Jaringan Klien harus tetap bisa mengakses web server dengan memanggil nama domain lokal, bukan alamat IP, sehingga Server DNS lokal juga harus dikonfigurasi.

Instruksi Kerja (Work Order):

Tugas Anda adalah merakit infrastruktur virtual tersebut. Anda harus men-set MikroTik untuk mendapatkan internet (DHCP), memberi IP untuk dua segmen lokal, dan membuat aturan NAT. Kemudian, Anda membangun Server Debian di segmen Server, menginstall DNS, dan memastikannya melayani pencarian domain dari Jaringan Klien (Windows). Variabel XX wajib diganti dengan 100 + Nomor Absen Anda (Contoh: Absen 5 = 105).

F. PERTANYAAN PEMANTIK

8. Mengapa dalam jaringan skala menengah ke atas, perangkat Server (seperti Web/DNS Server) dipisahkan segmen IP/jaringannya dari Komputer Pengguna (Klien) menggunakan Router?
9. Jika Router MikroTik hanya melakukan proses Routing tanpa NAT (Network Address Translation), apakah Klien dengan IP Private 192.168.XX.10 bisa mengakses internet? Mengapa?
10. Komputer Klien berada di 192.168.105.10 dan Server DNS berada di 192.168.22.10. Mengapa IP MikroTik (sebagai Gateway) tidak boleh dimasukkan ke dalam kolom 'DNS Server' pada pengaturan IPv4 di Windows Klien?

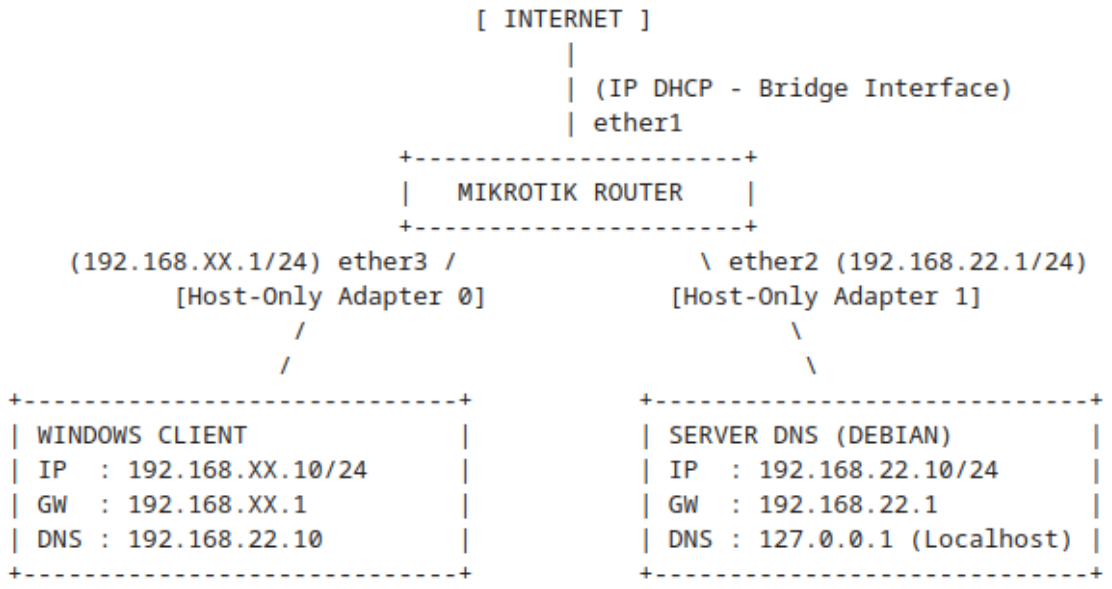
G. ALAT DAN BAHAN

Kategori Perangkat	Spesifikasi / Nama Perangkat	Keterangan & Fungsi Teknis
Perangkat Keras	PC / Laptop Lab TKJ	RAM Min. 8 GB, Storage Min. 100 GB. Fitur Virtualisasi (VT-x) aktif.
Virtualisasi	Oracle VM VirtualBox / VMware	Hypervisor untuk membuat simulasi topologi terisolasi.
VM Router	MikroTik RouterOS (VM/CHR)	Membutuhkan 3 Adapter: Bridge (Internet), Host-

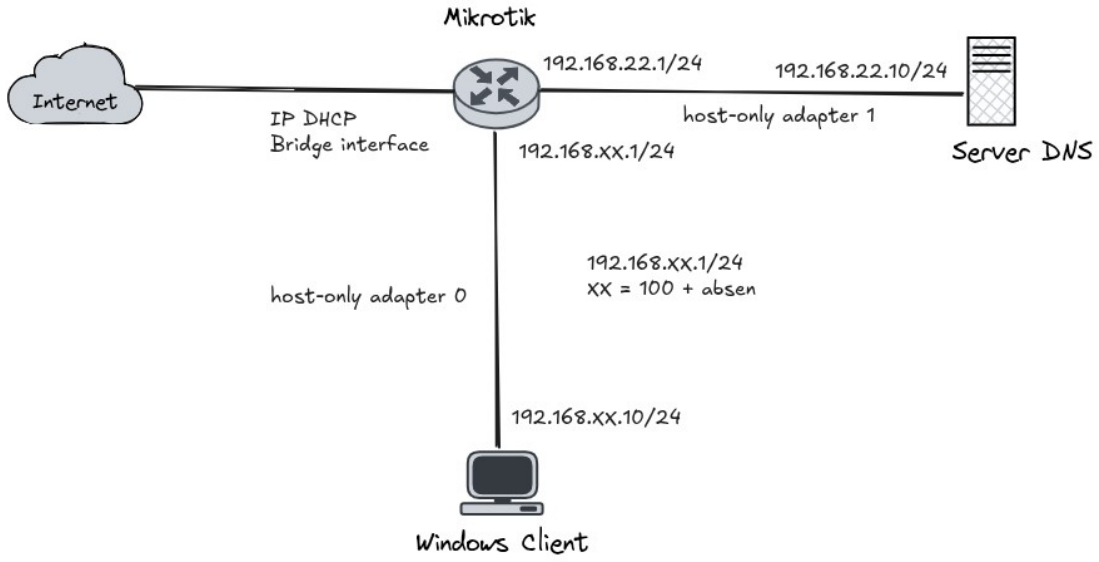
		Only 1, Host-Only 0.
VM Server	Debian 12 Linux Server	1 Adapter Host-Only 1. Mode CLI/Teks.
VM Client	Windows 10/11	1 Adapter Host-Only 0.

H. TOPOLOGI DAN ARSITEKTUR LAYANAN

Berikut adalah arsitektur berbasis studi kasus yang harus diimplementasikan pada VirtualBox:



*Keterangan: XX = 100 + Nomor Absen (Misal Absen 12, maka XX = 112).



I. RANCANGAN KONFIGURASI KLASTER / LAYANAN

Parameter Konfigurasi	Nilai / Spesifikasi Implementasi
IP Address MikroTik (ether2)	192.168.22.1/24 (Gateway untuk Server)
IP Address MikroTik (ether3)	192.168.XX.1/24 (Gateway untuk Klien)
Firewall NAT MikroTik	chain=srcnat out-interface=ether1 action=masquerade
IP Address Debian Server	192.168.22.10/24
Nama Domain Otoritatif Server	lab-tkj.sch.id
Data Forward Zone (A Record)	ns -> 192.168.22.10, www -> 192.168.22.10
IP Address Klien Windows	192.168.XX.10/24

J. SINTAKS PROJECT-BASED LEARNING (PjBL)

11. Penentuan Pertanyaan Mendasar (Start with the Essential Question): Bagaimana cara menghubungkan dua jaringan lokal yang berbeda segmen agar tetap dapat saling mengenal nama komputer satu sama lain, sekaligus memiliki akses internet?
12. Mendesain Perencanaan Proyek (Design a Plan): Memetakan kebutuhan Adapter VirtualBox (Dekomposisi CT), menghitung subnetting IP variabel XX, dan merancang tabel routing.
13. Menyusun Jadwal & Alur Kerja (Create a Schedule): Praktikum dieksekusi secara berurutan: VirtualBox Network -> MikroTik Gateway -> Debian Server -> DNS BIND9 -> Windows Client (Berpikir Algoritmik CT).
14. Pelaksanaan & Monitor (Monitor the Progress): Melakukan instalasi layanan, input skrip perintah ke terminal, dan memantau status servis.
15. Pengujian & Validasi Hasil (Assess the Outcome): Uji ping berjenjang, uji nslookup, uji penjelajahan internet (Browser).
16. Evaluasi & Refleksi (Evaluate the Experience): Analisis hambatan (Troubleshooting) dan pembuatan laporan akhir.

K. LANGKAH KERJA PRAKTIKUM MANDIRI (BERPIKIR ALGORITMIK)

Langkah 1: Pengaturan Adapter Jaringan VirtualBox (Dekomposisi Topologi)

17. Masuk ke menu Host Network Manager di VirtualBox, pastikan Anda memiliki dua buah adapter: vboxnet0 (Host-Only 0) dan vboxnet1 (Host-Only 1).
18. VM MikroTik -> Setting Network:
    - Adapter 1: Bridged Adapter (Hubungkan ke WiFi/LAN yang ada internet).
    - Adapter 2: Host-Only Adapter -> pilih vboxnet1.
    - Adapter 3: Host-Only Adapter -> pilih vboxnet0.
19. VM Debian -> Setting Network: Adapter 1 -> Host-Only Adapter (vboxnet1).

20. VM Windows -> Setting Network: Adapter 1 -> Host-Only Adapter (vboxnet0).

Langkah 2: Konfigurasi MikroTik Gateway & NAT (Pengenalan Pola Perutean)

21. Jalankan MikroTik, login sebagai admin.
22. Aktifkan DHCP Client pada ether1 agar Router mendapat koneksi internet:
    > /ip dhcp-client add interface=ether1 disabled=no
23. Berikan IP Address statis untuk jalur Server dan Klien:
    > /ip address add address=192.168.22.1/24 interface=ether2
    > /ip address add address=192.168.105.1/24 interface=ether3 (Asumsi XX=105)
24. Konfigurasikan NAT agar semua jaringan lokal bisa menuju internet:
    > /ip firewall nat add chain=srcnat out-interface=ether1 action=masquerade

Langkah 3: Konfigurasi Jaringan Dasar Debian Server

25. Jalankan Debian Server. Login sebagai root.
26. Edit antarmuka jaringan: nano /etc/network/interfaces

```
auto enp0s8   # (Sesuaikan dengan nama interface debian Anda, misal eth0/enp0s3)
iface enp0s8 inet static
   address 192.168.22.10
   netmask 255.255.255.0
   gateway 192.168.22.1
   dns-nameservers 8.8.8.8
```

27. Simpan dan restart jaringan: systemctl restart networking. Uji ping ke google.com (Harus Reply).

Langkah 4: Konfigurasi BIND9 DNS Server (Abstraksi Penamaan)

28. Install BIND9: apt update && apt install bind9 bind9utils dnsutils -y
29. Konfigurasi zona lokal: nano /etc/bind/named.conf.local
    Tambahkan:

```
zone "lab-tkj.sch.id" {
   type master;
   file "/etc/bind/db.lab";
};
```

30. Buat dan edit file data zona: cp /etc/bind/db.local /etc/bind/db.lab && nano /etc/bind/db.lab

```
; BIND data file for lab-tkj.sch.id
$TTL    604800
@       IN      SOA     ns.lab-tkj.sch.id. root.lab-tkj.sch.id. (
                              2026102501 ; Serial
```

```
                    604800 ; Refresh
                     86400 ; Retry
                   2419200 ; Expire
                    604800 ) ; Negative Cache TTL
;
@       IN      NS      ns.lab-tkj.sch.id.
@       IN      A       192.168.22.10
ns      IN      A       192.168.22.10
www     IN      A       192.168.22.10
```

31. Restart BIND9: systemctl restart bind9. Uji lokal: ping www.lab-tkj.sch.id dari Debian.

Langkah 5: Konfigurasi Klien Windows & Pengujian Akhir

32. Jalankan VM Windows. Buka Network Connections (ncpa.cpl) -> IPv4 Properties.
33. Setel IP Statis:
    - IP Address: 192.168.105.10 (Sesuaikan absen)
    - Subnet Mask: 255.255.255.0
    - Default Gateway: 192.168.105.1 (Gateway MikroTik Klien)
    - Preferred DNS Server: 192.168.22.10 (IP Debian Server)
34. Buka Command Prompt (CMD) untuk pengujian.

L. PERINTAH KONFIGURASI & SPESIFIKASI CHEATSHEET

Ringkasan perintah pengecekan sistem di MikroTik dan Debian:

- MikroTik:
  - Melihat IP: /ip address print
  - Melihat tabel Routing: /ip route print
  - Melihat aturan NAT: /ip firewall nat print
- Debian (BIND9):
  - Cek sintaks konfigurasi: named-checkconf /etc/bind/named.conf
  - Cek sintaks file zona: named-checkzone lab-tkj.sch.id /etc/bind/db.lab
  - Cek port berjalan: ss -tulpn | grep named

M. LEMBAR HASIL PRAKTIKUM (CHECKLIST)

Tahapan & Parameter Uji	Target Hasil yang Diharapkan	Status / Centang
ping 192.168.105.1	Reply (Klien terhubung ke Gateway MikroTik).	[ ] Ya / [ ] Tidak
ping 192.168.22.10	Reply (Klien bisa melintasi Router ke Server DNS).	[ ] Ya / [ ] Tidak
ping google.com	Reply (NAT berjalan, Klien	[ ] Ya / [ ] Tidak

	dapat internet via Router).	
nslookup lab-tkj.sch.id	Tampil Address: 192.168.22.10. Resolusi DNS sukses.	[ ] Ya / [ ] Tidak
tracert 8.8.8.8	Hops pertama adalah IP 192.168.105.1 (MikroTik).	[ ] Ya / [ ] Tidak

N. TROUBLESHOOTING & PEMECAHAN MASALAH (BERBASIS CT)

Gejala / Error	Diagnosis Logika (CT)	Solusi Perbaikan
Klien Ping ke 192.168.22.10 Request Timed Out	Masalah pada Layer 3 (Routing). MikroTik tidak tahu jalur, atau Windows/Debian Firewall memblokir ping.	1. Cek /ip route print MikroTik. 2. Pastikan Gateway Debian menunjuk ke 192.168.22.1.
Klien nslookup dapat balasan Server Failed atau NXDOMAIN	Ping IP bisa, tapi nama gagal. Masalah ada di DNS Server (Layer 7).	1. Cek layanan DNS di Debian systemctl status bind9. 2. Cek typo pada tanda titik (.) di db.lab.
Klien tidak bisa akses Internet (Destination Net Unreachable)	Routing bisa, DNS jalan, internet mati. Masalah pada NAT MikroTik atau Gateway Internet (ether1).	1. Cek DHCP Client di ether1 MikroTik. 2. Pastikan aturan NAT action di-set masquerade.

O. ANALISIS & STUDI KASUS TEKNIS

35. Analisis Dekomposisi: Pada topologi ini, mengapa Klien Windows (192.168.XX.10) diarahkan DNS-nya ke IP Debian (192.168.22.10), bukan ke IP DNS Google (8.8.8.8) secara langsung? Jelaskan dampak logisnya terhadap akses web lokal sekolah!
36. Analisis Packet Flow: Saat Anda menjalankan perintah ping www.lab-tkj.sch.id dari PC Klien Windows, jelaskan alur jalannya paket data (secara algoritmik) mulai dari PC Klien -> MikroTik -> DNS Server -> dan kembali lagi ke Klien!

P. REFLEKSI PESERTA DIDIK

Aspek Refleksi	Catatan Evaluasi Diri Peserta Didik
1. Kompetensi Teknis Baru	Tuliskan 3 hal spesifik yang Anda pahami setelah menggabungkan MikroTik dan BIND9 Debian.
2. Hambatan Praktikum	Jelaskan pesan error (seperti Request Timed Out atau SERVFAIL) yang sempat Anda temui.

3. Solusi (Problem Solving)	Bagaimana cara Anda memperbaiki error tersebut?

Q. RUBRIK PENILAIAN PROYEK (KKTP)

Komponen Penilaian	Bobot	Perlu Bimbingan (1)	Cukup (2)	Baik / Tercapai (3)	Sangat Baik (4)
1. Konfigurasi MikroTik	30%	Gagal set IP dan DHCP Client.	IP di-set, namun lupa mengaktifkan rule NAT masquerade.	NAT sukses, kedua jaringan lokal dapat terhubung ke internet.	Terampil menguji dan memaparkan tabel routing di RouterOS.
2. Server Debian & DNS	30%	Gagal install BIND9.	BIND9 jalan tapi syntax file zona mengandung error (failed).	Resolusi domain berfungsi sempurna tanpa error status bind9.	Sangat rapi dalam penulisan SOA dan implementasi zona.
3. Pengujian Klien	20%	Tidak bisa ping lintas network.	Bisa ping IP Server, namun nslookup gagal.	Klien bisa internetan dan berhasil nslookup domain lokal.	Klien berhasil tracert dan siswa mampu menjelaskan jalurnya.
4. Dokumentasi & Analisis	20%	Laporan kosong.	Laporan ada tapi screenshot tidak relevan dengan nomor absen.	Laporan tertib, nomor absen (XX) diterapkan dengan jujur.	Laporan memenuhi standar industri dan CT dijawab tajam.

R. FORMAT DAN SISTEMATIKA LAPORAN PRAKTIKUM

Peserta didik wajib menyusun laporan akhir praktikum dengan format Word (.docx) berisikan:

37. BAB I PENDAHULUAN: Latar Belakang (Pemisahan Jaringan Klien dan Server), Tujuan Praktikum.

38. BAB II TOPOLOGI DAN ALOKASI IP: Gambar topologi (sesuai lampiran), Tabel IP Address MikroTik, Server, dan Klien (Wajib menuliskan perhitungan XX = 100 + absen).
39. BAB III LANGKAH KERJA: Screenshot konfigurasi VirtualBox, Screenshot Winbox/Terminal MikroTik, Screenshot Terminal Debian.
40. BAB IV PENGUJIAN & ANALISIS HASIL: Screenshot 5 pengujian Klien dari CMD (Tabel M). Jawaban studi kasus pertanyaan Bagian O.
41. BAB V PENUTUP: Kesimpulan dan Refleksi.