MODUL JOBSHEET PRAKTIKUM MANDIRI

ADMINISTRASI SISTEM JARINGAN FASE F (KELAS XI)

Project-Based Learning (PjBL): Instalasi dan Konfigurasi DNS Server (BIND9), Manajemen Forward & Reverse Zone (A, CNAME, MX, NS, PTR Records), Caching Forwarders, Analisis Resolusi Query, dan Automasi Audit Sistem Penamaan Domain pada Virtual Machine

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)
Fase / Kelas	F / Kelas XI TKJ
Semester / Tahun Pelajaran	Ganjil (Semester 1) / 2026/2027
Model Pembelajaran	Project-Based Learning (PjBL)
Metode Pembelajaran	Praktikum Mandiri Laboratorium, Eksplorasi Teknis, Problem Solving, Diskusi
Alokasi Waktu	36 Jam Pelajaran (6 Pertemuan @ 6 x 45 Menit / 36 Jam Praktik)
Kode Tujuan Pembelajaran	TP 5.1.4 (Menerapkan instalasi, konfigurasi, pengujian, dan perbaikan DNS server otoritatif/caching pada jaringan lokal)
Nama Penyusun	Fernandez Eko Nugroho Sulistyoadi

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

1. Capaian Pembelajaran (CP) Fase F (Elemen ASJ):
Pada akhir Fase F, peserta didik mampu menginstalasi sistem operasi jaringan; menjelaskan konsep; menginstalasi services; serta mengonfigurasi dan menguji remote server, DHCP server, DNS server, FTP server, file server, web server, mail server, database server, Control Panel Hosting, Shared Hosting Server, Dedicated Hosting Server, Virtual Private Server, VPN server, serta sistem kontrol dan monitoring.

2. Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) - Posisi Ke-4 Kelas XI (Oktober - November):
• TP 5.1.4: Menerapkan instalasi, konfigurasi, pengujian, dan perbaikan DNS server otoritatif dan caching (Domain Name System) pada jaringan lokal sesuai kebutuhan topologi dan standar SOP kerja.
• Alur Proyek PjBL:
1. Merefleksikan & Merencanakan (TP 1): Analisis hierarki penamaan domain internet (Root Domain, TLD, SLD, Subdomain), pemahaman mekanisme resolusi Recursive dan Iterative Query, analisis protokol UDP/TCP Port 53, serta perencanaan penamaan domain lokal sekolah (lab-tkj.smkn22.sch.id).
2. Mengaplikasikan Instalasi & Caching Forwarder (TP 2): Eksekusi instalasi paket bind9, bind9utils, dan dnsutils, pengamanan konfigurasi otorisasi akses (Access Control List / ACL), serta konfigurasi Forwarders ke DNS publik (8.8.8.8 / 1.1.1.1) pada /etc/bind/named.conf.options.
3. Mengaplikasikan Deklarasi Zona & Forward Zone (TP 3): Konfigurasi deklarasi zona pada /etc/bind/named.conf.local, pembuatan berkas zona maju (db.labtkj), serta penetapan catatan sumber daya (Resource Records): SOA, NS, A (IPv4 Mapping), CNAME (Canonical Name / Alias), dan MX (Mail Exchange).
4. Mengaplikasikan Reverse Zone & PTR Records (TP 4): Konfigurasi pemetaan balik dari alamat IP menjadi nama domain (Reverse Resolution) dengan membuat zona 10.168.192.in-addr.arpa, pembuatan berkas zona balik (db.10), dan penetapan PTR Record.
5. Automasi Audit & Analisis Resolusi (TP 5): Pengembangan skrip pemrograman Bash mandiri (tkj-dns-audit.sh) untuk memverifikasi integritas sintaks zona, mengaudit performa waktu respon query (Query Time), dan memantau status daemon named.
6. Evaluasi, Troubleshooting, & Dokumentasi (TP 6): Pengujian resolusi dari terminal Klien (Windows/Linux) menggunakan utilitas dig, nslookup, dan host, pemecahan masalah kode error (SERVFAIL, NXDOMAIN, REFUSED), pembuatan titik cadangan (VM Snapshot), dan penyusunan laporan teknis.

C. TUJUAN PEMBELAJARAN (TP) OPERASIONAL

1. TP 5.1.4.1: Peserta didik mampu menjelaskan konsep arsitektur hierarki DNS serta membedakan fungsi DNS Server Otoritatif (Authoritative) dengan DNS Server Penyimpan Simentara (Caching/Forwarding).

2. TP 5.1.4.2: Peserta didik mampu melakukan instalasi paket BIND9 pada Linux Debian dan mengonfigurasi parameter Forwarders serta keamanan Recursion pada /etc/bind/named.conf.options.

3. TP 5.1.4.3: Peserta didik mampu membangun Forward Zone dengan menyusun atribut parameter SOA, NS, A Record untuk host utama, CNAME Record untuk sub-layanan (www, ftp), dan MX Record untuk layanan surat elektronik.

4. TP 5.1.4.4: Peserta didik mampu mengonfigurasi Reverse Zone untuk mengonversi alamat IP jaringan lokal menjadi FQDN (Fully Qualified Domain Name) menggunakan PTR Record.

5. TP 5.1.4.5: Peserta didik mampu melakukan pengujian validasi sintaks (named-checkconf & named-checkzone), melakukan diagnosis query klien (dig & nslookup), membangun skrip audit automasi, serta memecahkan masalah (troubleshooting) kesalahan resolusi nama domain.

D. KOMPETENSI INDUSTRI

Modul praktikum ini dirancang untuk membekali peserta didik dengan standar kompetensi teknis Junior Systems Administrator & DNS Specialist di dunia kerja industri IT:

1. Hard Skills (Kompetensi Teknis):

• Penguasaan administrasi standar protokol penamaan domain RFC 1034 dan RFC 1035 menggunakan Berkeley Internet Name Domain versi 9 (BIND9).
• Pemahaman analisis paket resolusi DNS menggunakan tcpdump untuk membedakan transaksi UDP Port 53 (Standard Query) dan TCP Port 53 (Zone Transfer / Large Payload).
• Implementasi Split-Horizon DNS atau pembatasan Recursion berbasis ACL (allow-query, allow-recursion) untuk mencegah serangan DNS Amplification DDoS.
• Konfigurasi atribut parameter TTL (Time to Live) dan parameter SOA (Refresh, Retry, Expire, Minimum TTL) untuk efisiensi propagasi domain.
• Administrasi utilitas CLI tingkat lanjut (dig +trace, dig -x, nslookup -type=any) untuk inspeksi jejak otoritas server.
• Penulisan skrip automasi Shell Bash untuk pemantauan kesehatan layanan penamaan (DNS Health Check Automation).

2. Soft Skills (Kompetensi Kerja Industri):

• Kesadaran Integritas Penamaan (Naming Convention Awareness): Menerapkan ketelitian tinggi dalam penulisan tanda titik di akhir FQDN (lab-tkj.smkn22.sch.id.) pada berkas zona,

karena keleluasaan satu karakter titik dapat merusak seluruh pemetaan sistem.
• Kepatuhan Prosedur (SOP): Selalu menjalankan perintah pengujian sintaks (named-checkzone) sebelum melakukan reload atau restart layanan BIND9 pada server produksi.
• Manajemen Dokumentasi Teknis: Mencatat daftar inventaris pemetaan IP ke Domain, topologi zona, serta parameter Forwarder ke dalam buku induk infrastruktur IT sekolah.

E. SKENARIO PROJECT-BASED LEARNING (PjBL)

Konteks Industri/Proyek:
SMK Negeri 22 Jakarta sedang mempersiapkan peluncuran portal pembelajaran mandiri terpadu pada unit Teaching Factory. Selama ini, siswa dan guru harus menghafal alamat IP statis (192.168.22.10, 192.168.22.20, dst.) untuk mengakses layanan Web Server sekolah, File Server, dan aplikasi ujian online. Hal ini menyulitkan pengguna dan sering menyebabkan kesalahan akses. Kepala Unit IT menginstruksikan penggelaran infrastruktur DNS Server Otoritatif Lokal berbasis BIND9. Server ini bertugas menerjemahkan alamat domain resmi sekolah lab-tkj.smkn22.sch.id berserta seluruh sub-layanannya secara internal, sekaligus bertindak sebagai Caching DNS Server yang meneruskan permintaan domain internet luar ke DNS publik, sehingga lalu lintas internet lab menjadi lebih cepat.

INSTRUKSI KERJA PROYEK (WORK ORDER):
Anda ditugaskan sebagai Tim Spesialis Server & Sistem Penamaan Domain. Tugas Anda adalah merancang, mengimplementasikan, dan menguji layanan pusat BIND9 DNS Server pada Virtual Machine Debian Server Anda. Anda diminta untuk:
1. Memasang paket bind9, bind9utils, dan dnsutils pada VM Debian Server yang telah terhubung ke jaringan terisolasi Internal Network (intnet-lab-tkj).
2. Mengonfigurasi /etc/bind/named.conf.options untuk mengaktifkan fitur DNS Caching dan mengatur Forwarders ke IP 8.8.8.8 dan 1.1.1.1 dengan pembatasan ACL hanya untuk jaringan lab (192.168.22.0/24).
3. Mendeklarasikan zona maju lab-tkj.smkn22.sch.id dan zona balik 10.168.192.in-addr.arpa pada berkas /etc/bind/named.conf.local.
4. Menyusun berkas Forward Zone (db.labtkj) yang memuat pemetaan:
   • Host Utama (@ dan ns) -> IP Server (192.168.22.10)
   • Subdomain Web (www) -> CNAME ke lab-tkj.smkn22.sch.id.
   • Subdomain File (ftp & storage) -> A Record ke IP 192.168.22.10
   • Subdomain Mail (mail) -> A Record ke IP 192.168.22.10 beserta MX Record prioritas 10.
5. Menyusun berkas Reverse Zone (db.10) untuk memetakan IP 192.168.22.10 kembali menjadi FQDN ns.lab-tkj.smkn22.sch.id.
6. Melakukan verifikasi sintaks zona, menguji resolusi dari VM Klien (Windows/Linux)

menggunakan dig dan nslookup, membuat skrip automasi audit (tkj-dns-audit.sh), serta mengamankan konfigurasi dalam Snapshot VM baru.

F. PERTANYAAN PEMANTIK

1. Mengapa komputer di seluruh dunia tidak dapat terhubung secara langsung menggunakan nama seperti www.google.com atau smkn22.sch.id, melainkan selalu membutuhkan perantara layanan DNS Server untuk menerjemahkannya menjadi deretan angka Alamat IP?

2. Dalam berkas konfigurasi zona BIND9, apa perbedaan fungsional yang mendasar antara catatan jenis A Record (Address) dengan CNAME Record (Canonical Name), dan mengapa kita tidak diperbolehkan memasang CNAME Record pada Root Domain (@) atau pada MX Record?

3. Apa yang akan terjadi pada performa dan keamanan server DNS lokal sekolah jika administrator mengaktifkan fitur Open Recursion (allow-recursion { any; };) tanpa membatasinya hanya untuk segmen jaringan lokal (Internal Subnet)? Bagaimana ancaman DNS Amplification Attack memanfaatkan celah ini?

4. Ketika sebuah email dikirimkan dari internet menuju domain sekolah kita, bagaimana peranan dari catatan MX Record (Mail Exchange) dan nilai prioritas angka di dalamnya (misalnya MX 10 vs MX 20) dalam menentukan ke server mana pesan surat elektronik tersebut harus didaratkan?

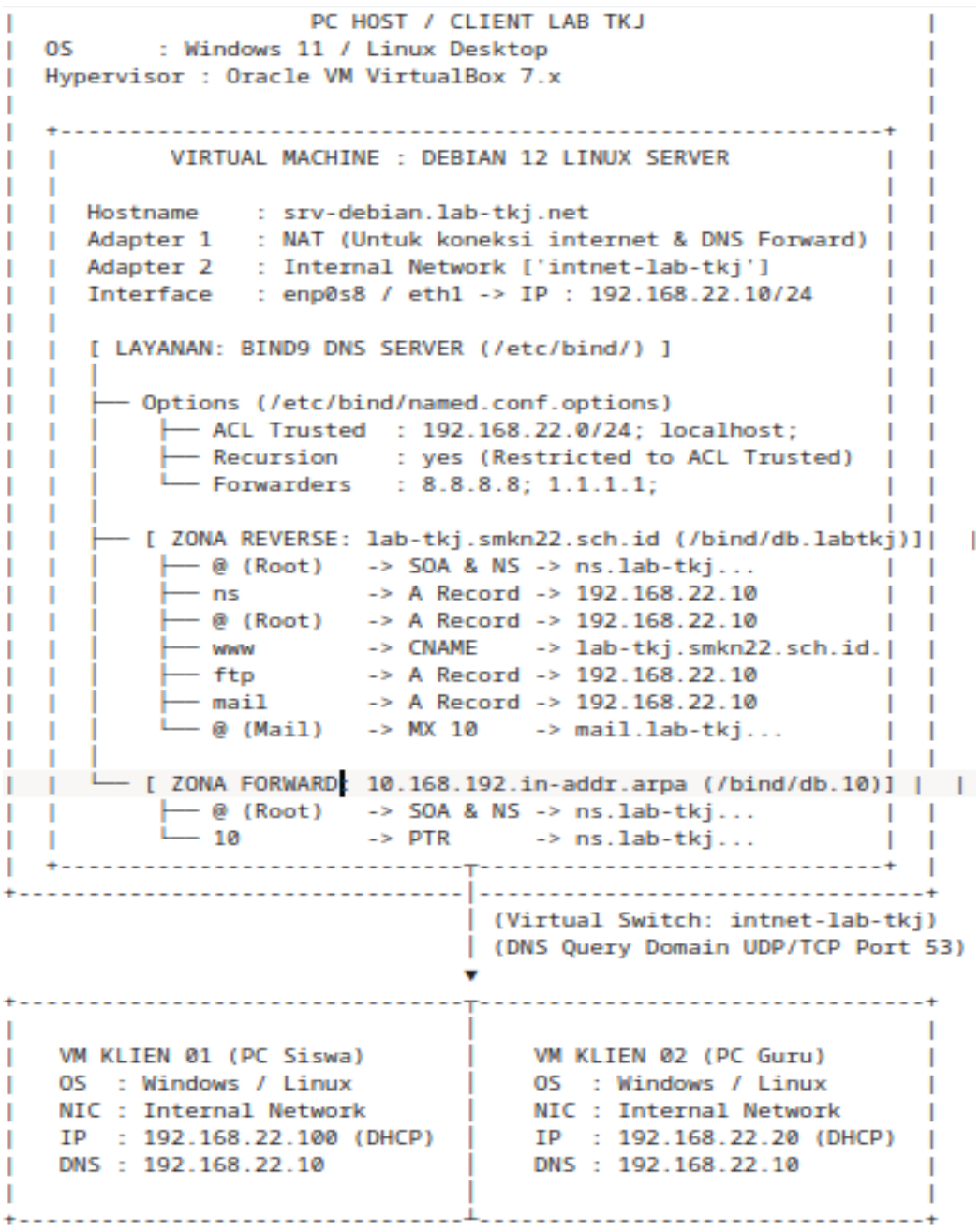
G. ALAT DAN BAHAN

Kategori Perangkat	Spesifikasi / Nama Perangkat	Keterangan & Fungsi Teknis
Perangkat Keras / PC Lab	PC / Laptop Lab TKJ (Intel Core i3 / AMD Ryzen 3 atau lebih tinggi)	CPU Min. 4 Cores/Threads, RAM Min. 8 GB, Storage Min. 100 GB Free Space. Fitur Virtualisasi (VT-x / AMD-V) aktif di BIOS.
Perangkat Lunak Virtualisasi	Oracle VM VirtualBox 7.x / VMware Workstation Pro / Proxmox VE	Hypervisor untuk mengelola topologi mesin virtual server dan klien dalam lingkungan jaringan terisolasi.
Mesin Virtual Target (Server)	VM SMKN22-Debian-Server-XI (Hasil Snapshot Bab DHCP)	Mesin virtual Debian 12/13 Server dengan IP Statis (192.168.22.10/24) pada

		antarmuka Internal Network (intnet-lab-tkj).
Mesin Virtual Penguji (Klien)	VM Klien SMKN22-Client-Test (Windows 10 / Debian Desktop)	Mesin virtual klien dalam segmen Internal Network yang dikonfigurasi menggunakan DNS Server utama ke IP Server (192.168.22.10).
Konektivitas Jaringan Virtual	Mode Internal Network (intnet-lab-tkj) / Host-Only Adapter	Segmen jaringan virtual terisolasi untuk menguji resolusi domain lokal dan lalu lintas UDP/TCP Port 53.
Paket Utility & Networking Lab	bind9, bind9utils, bind9-doc, dnsutils (dig, nslookup, host), net-tools, tcpdump	Paket utama BIND daemon, alat verifikasi sintaks zona (named-checkconf), dan utilitas interogasi DNS laboratorium.

H. TOPOLOGI DAN ARSITEKTUR LAYANAN

Praktikum ini menggunakan arsitektur Split-Scope Authoritative & Caching DNS Server Topology. Mesin virtual Debian Server bertindak sebagai otoritas mutlak untuk domain lab-tkj.smkn22.sch.id di dalam jaringan virtual, sekaligus bertindak sebagai gerbang penyangga (Forwarder/Cache) untuk pencarian domain eksternal.



I. RANCANGAN KONFIGURASI KLASTER / LAYANAN

Parameter Konfigurasi	Nilai / Spesifikasi Implementasi
Nama Mesin Virtual Server	SMKN22-Debian-Server-XI
Alamat IP Statis Server DNS	IP: 192.168.22.10/24 | Interface: enp0s8

	(Internal Network intnet-lab-tkj)
Nama Paket Layanan DNS	bind9, bind9utils, dnsutils (Repositori Resmi Debian 12)
Nama Domain Otoritatif Sekolah	lab-tkj.smkn22.sch.id
Daftar Access Control List (ACL)	Nama ACL: trusted-lan | Subnet diizinkan: 192.168.22.0/24; 127.0.0.1;
Konfigurasi Options Forwarder	Forwarders: 8.8.8.8; 1.1.1.1; | Recursion: yes; | Allow-recursion: { trusted-lan; };
Deklarasi Forward Zone	Zone: "lab-tkj.smkn22.sch.id" | File: "/etc/bind/db.labtkj" | Type: master;
Deklarasi Reverse Zone	Zone: "10.168.192.in-addr.arpa" | File: "/etc/bind/db.10" | Type: master;
Spesifikasi Record Forward Zone	• ns -> A -> 192.168.22.10 • @ -> A -> 192.168.22.10 • www -> CNAME -> lab-tkj.smkn22.sch.id. • ftp -> A -> 192.168.22.10 • mail -> A -> 192.168.22.10 • @ -> MX (10) -> mail.lab-tkj.smkn22.sch.id.
Spesifikasi Record Reverse Zone	• 10 -> PTR -> ns.lab-tkj.smkn22.sch.id.
Identitas Skrip Audit DNS	Nama File: /usr/local/bin/tkj-dns-audit.sh Deskripsi: Automated DNS Zone Integrity & Resolution Scanner Lab TKJ
Nama Snapshot Cadangan Baru	Snapshot-05-DNS-Server-Mastered

J. SINTAKS PROJECT-BASED LEARNING (PjBL)

Pelaksanaan praktikum modul ini dijadwalkan selama 36 Jam Pelajaran (6 Pertemuan @ 6 JP) sesuai Program Semester Ganjil (No. 4), yang mencakup bulan Oktober (Minggu ke-1 s.d. ke-5) dan November (Minggu ke-1) dengan alur sintaks:

1. Penentuan Pertanyaan Mendasar (Start with the Essential Question - Pertemuan 1 / 6 JP): Guru memberikan studi kasus tentang lambatnya akses aplikasi sekolah dan ketidakmampuan siswa membuka situs praktikum karena ketergantungan pada DNS eksternal yang putus-nyambung. Peserta didik menganalisis urgensi DNS Server lokal yang otoritatif sekaligus memiliki fitur caching internal.

2. Mendesain Perencanaan Proyek (Design a Plan for the Project - Pertemuan 1–2 / 12 JP): Peserta didik mengidentifikasi kebutuhan pemetaan domain, menyusun matriks catatan sumber daya (A Record, CNAME, MX, PTR), merancang kebijakan keamanan otorisasi query berbasis ACL, dan menentukan struktur direktori zona pada server BIND9.

3. Menyusun Jadwal & Alur Kerja (Create a Schedule - Pertemuan 3 / 6 JP): Peserta didik dan guru menyepakati jadwal implementasi proyek selama minggu efektif pembelajaran bulan Oktober dan November:
• Pertemuan 3 (6 JP): Instalasi paket BIND9, konfigurasi /etc/bind/named.conf.options, penyusunan ACL, dan aktivasi Forwarders.

4. Pelaksanaan & Monitor Proyek (Monitor the Students and the Progress - Pertemuan 4 / 6 JP): • Pertemuan 4 (6 JP): Konfigurasi deklarasi zona pada named.conf.local, penyusunan berkas zona maju (db.labtkj) dan zona balik (db.10), pelaksanaan verifikasi sintaks menggunakan named-checkconf dan named-checkzone, serta restart layanan named.

5. Pengujian & Validasi Hasil (Assess the Outcome - Pertemuan 5 / 3 JP): Peserta didik melakukan Acceptance Test dari terminal VM Klien menggunakan utilitas interogasi DNS (nslookup, dig +trace, host -t MX), memverifikasi waktu respon query (Query Time msec), dan menguji konversi balik IP ke Domain (Reverse Lookup).

6. Evaluasi & Refleksi (Evaluate the Experience - Pertemuan 5–6 / 3 JP + 6 JP): Peserta didik membuat dan mengeksekusi skrip automasi audit kesehatan DNS (tkj-dns-audit.sh), menganalisis log sistem via journalctl -u named, membuat titik cadangan Snapshot-05, melengkapi lembar refleksi, dan menyerahkan dokumentasi proyek kepada guru pengampu.

K. LANGKAH KERJA PRAKTIKUM MANDIRI

> **PERINGATAN K3LH & SOP JARINGAN:**

> *Layanan DNS BIND9 sangat sensitif terhadap kesalahan penulisan sintaks sekecil apapun. Satu buah tanda titik koma (;) yang lupa ditulis di akhir baris, atau kelupaan menuliskan tanda titik (.) di akhir FQDN pada berkas zona akan menyebabkan daemon named gagal startup atau zona ditolak (Zone Rejected) oleh kernel. Sebelum Anda mengetikkan systemctl restart named, WAJIB HUKUMNYA menjalankan perintah validasi named-checkconf dan named-checkzone terlebih dahulu!*

Langkah 1: Persiapan Server & Audit Konektivitas

1. Nyalakan PC Host laboratorium, buka aplikasi Oracle VM VirtualBox Manager, dan jalankan mesin virtual SMKN22-Debian-Server-XI (berada dalam kondisi normal setelah praktikum DHCP selesai).
2. Login ke terminal server menggunakan akun administratif master lab:
   • Username: sysadmin | Kata Sandi: AdminTKJ#2026!
3. Pastikan alamat IP statis 192.168.22.10/24 telah aktif pada antarmuka Internal Network (enp0s8):

```
ip -c -4 addr show enp0s8
```

4. Pastikan server memiliki koneksi internet sementara (melalui Adapter 1 NAT) untuk mengunduh paket penamaan domain:

```
ping -c 3 debian.org
```

Langkah 2: Instalasi Paket BIND9 & Utiliti DNS

1. Perbarui daftar repositori sistem dan pasang paket server BIND9 beserta utilitas pengujiannya:

```
sudo apt update && sudo apt install bind9 bind9utils bind9-doc dnsutils -y
```

(Penjelasan Paket: bind9 adalah daemon server DNS utama, bind9utils berisi alat pengecekan sintaks zona, dan dnsutils menyediakan perintah pengujian dig dan nslookup).
2. Periksa status awal instalasi layanan named:

```
sudo systemctl status named
```

(Secara default, layanan named akan langsung aktif dan mendengarkan pada Port 53).

Langkah 3: Konfigurasi Options, ACL, & Caching Forwarder

Kita ingin DNS Server sekolah kita bekerja dengan prinsip Secure Caching Forwarder. Server akan melayani pencarian dari komputer siswa di jaringan 192.168.22.0/24 saja. Jika siswa mencari domain eksternal (misal github.com), server kita akan meneruskannya ke DNS Google (8.8.8.8), lalu menyimpannya di memori cache.

1. Buat cadangan berkas konfigurasi opsi BIND9 terlebih dahulu:

```
sudo cp /etc/bind/named.conf.options /etc/bind/named.conf.options.bak
```

2. Buka dan edit berkas konfigurasi opsi menggunakan editor teks:

```
sudo nano /etc/bind/named.conf.options
```

3. Susun daftar Access Control List (ACL) di bagian paling atas berkas (di atas blok options), dan modifikasi parameter di dalam blok options seperti berikut:

```
// Daftar ACL untuk jaringan laboratorium yang diizinkan melakukan query
acl "trusted-lan" {
   127.0.0.1;
   192.168.22.0/24;
};

options {
   directory "/var/cache/bind";

   // Mengaktifkan Forwarder ke DNS Publik jika domain tidak ada di lokal
   forwarders {
      8.8.8.8;
      1.1.1.1;
   };
   forward only; // Memaksa server langsung bertanya ke forwarder

   // Keamanan & Pembatasan Akses Query
   allow-query { trusted-lan; };
   allow-recursion { trusted-lan; };
   recursion yes;
```

```
    // Menyembunyikan nomor versi BIND9 dari pemindai peretas (Security Hardening)
    version "SMKN 22 Jakarta DNS Otoritatif v1.0";

    dnssec-validation auto;
    listen-on-v6 { any; };
};
```

(Simpan konfigurasi: Tekan CTRL+O, ENTER, CTRL+X).

Langkah 4: Deklarasi Zona Otoritatif (named.conf.local)

Sekarang kita mendefinisikan bahwa server kita adalah Master Authoritative untuk domain lab-tkj.smkn22.sch.id dan alamat balik untuk blok IP 192.168.22.x.

1. Buka berkas konfigurasi zona lokal BIND9:

```
sudo nano /etc/bind/named.conf.local
```

2. Tambahkan deklarasi Forward Zone dan Reverse Zone di bagian bawah berkas:

```
// Deklarasi Forward Zone (Memetakan Nama Domain menjadi Alamat IP)
zone "lab-tkj.smkn22.sch.id" {
    type master;
    file "/etc/bind/db.labtkj";
    allow-transfer { none; }; // Mencegah pencurian data zona oleh pihak luar
};

// Deklarasi Reverse Zone (Memetakan Alamat IP menjadi Nama Domain)
// Format penulisan: 3 oktet pertama dari IP 192.168.22.x ditulis terbalik
zone "10.168.192.in-addr.arpa" {
    type master;
    file "/etc/bind/db.10";
    allow-transfer { none; };
};
```

(Simpan konfigurasi: Tekan CTRL+O, ENTER, CTRL+X).

Langkah 5: Pembuatan Berkas Forward Zone (db.labtkj)

Kita akan membuat templat basis data zona maju dengan menyalin dari berkas zona kosong bawaan BIND9 (db.local).

1. Salin berkas templat menjadi /etc/bind/db.labtkj:

```
sudo cp /etc/bind/db.local /etc/bind/db.labtkj
```

2. Buka berkas zona maju yang baru saja disalin:

```
sudo nano /etc/bind/db.labtkj
```

3. Edit dan sesuaikan isi berkas tersebut dengan pemetaan domain sekolah kita secara presisi:

```
;
; BIND data file for Forward Zone lab-tkj.smkn22.sch.id
;
$TTL    604800
@       IN      SOA     ns.lab-tkj.smkn22.sch.id. admin.lab-tkj.smkn22.sch.id. (
                        2026102001 ; Serial (Format: YYYYMMDDNN)
                          604800 ; Refresh (1 minggu)
                           86400 ; Retry   (1 hari)
                         2419200 ; Expire  (4 minggu)
                          604800 ) ; Negative Cache TTL (1 minggu)
;
; 1. Name Server (NS) Record - Menunjuk ke server DNS utama
@       IN      NS      ns.lab-tkj.smkn22.sch.id.

; 2. Address (A) Records - Memetakan Hostname ke Alamat IPv4
ns      IN      A       192.168.22.10
@       IN      A       192.168.22.10
ftp     IN      A       192.168.22.10
mail    IN      A       192.168.22.10

; 3. Canonical Name (CNAME) Record - Alias untuk hostname tertentu
www     IN      CNAME   lab-tkj.smkn22.sch.id.

; 4. Mail Exchange (MX) Record - Menunjuk ke server pengelola email sekolah
@       IN      MX 10   mail.lab-tkj.smkn22.sch.id.
```

(Perhatikan dengan sangat teliti: Setiap penulisan nama domain lengkap seperti ns.lab-tkj.smkn22.sch.id. WAJIB diakhiri dengan tanda titik (.) di ujungnya! Jika titik tersebut lupa ditulis, sistem akan mengira itu subdomain dan menggabungkannya menjadi ns.lab-

tkj.smkn22.sch.id.lab-tkj.smkn22.sch.id).
(Simpan konfigurasi: Tekan CTRL+O, ENTER, CTRL+X).

Langkah 6: Pembuatan Berkas Reverse Zone (db.10)

Zona balik bertugas menjawab pertanyaan dari protokol jaringan seperti FTP atau Mail Server saat melakukan verifikasi Reverse Lookup alamat IP pengirim.

1. Salin berkas templat zona balik bawaan (db.127) menjadi /etc/bind/db.10:

```
sudo cp /etc/bind/db.127 /etc/bind/db.10
```

2. Buka dan edit berkas zona balik tersebut:

```
sudo nano /etc/bind/db.10
```

3. Susun catatan PTR (Pointer) Record dengan menempatkan oktet terakhir dari alamat IP server kita (10 dari 192.168.22.10):

```
;
; BIND reverse data file for Subnet 192.168.22.x
;
$TTL    604800
@       IN      SOA     ns.lab-tkj.smkn22.sch.id. admin.lab-tkj.smkn22.sch.id. (
                              2026102001 ; Serial
                                604800 ; Refresh
                                 86400 ; Retry
                                2419200 ; Expire
                                 604800 ) ; Negative Cache TTL
;
@       IN      NS      ns.lab-tkj.smkn22.sch.id.

; Pointer (PTR) Record - Memetakan Oktet Ke-4 IP ke Nama Domain
10      IN      PTR     ns.lab-tkj.smkn22.sch.id.
```

(Simpan konfigurasi: Tekan CTRL+O, ENTER, CTRL+X).

Langkah 7: Validasi Sintaks Zona & Pengaktifan Layanan

Ini adalah tahapan kritis berstandar SOP industri. Kita akan menguji apakah seluruh berkas yang telah ditulis bebas dari kesalahan sintaks sebelum layanan dimulai ulang.

1. Uji validasi sintaks berkas konfigurasi utama BIND9:

```
sudo named-checkconf /etc/bind/named.conf
sudo named-checkconf /etc/bind/named.conf.options
sudo named-checkconf /etc/bind/named.conf.local
```

Jika ketiga perintah di atas tidak mengeluarkan output pesan apapun dan langsung kembali ke prompt terminal, berarti struktur sintaks tanda kurung dan titik koma Anda telah sempurna!
2. Uji validasi isi data pada berkas Forward Zone:

```
sudo named-checkzone lab-tkj.smkn22.sch.id /etc/bind/db.labtkj
```

Output yang benar akan menampilkan pesan: zone lab-tkj.smkn22.sch.id/IN: loaded serial 2026102001 dan diakhiri dengan kata OK.
3. Uji validasi isi data pada berkas Reverse Zone:

```
sudo named-checkzone 10.168.192.in-addr.arpa /etc/bind/db.10
```

Pastikan output juga menunjukkan pesan OK!
4. Jika semua validasi bernilai OK, mulai ulang layanan BIND9 dan periksa status aktifnya:

```
sudo systemctl restart named
sudo systemctl status named
```

Status layanan kini wajib berwarna hijau dan bertuliskan active (running)!
5. Periksa port jaringan UDP dan TCP Port 53 yang kini mendengarkan pada sistem:

```
sudo ss -tulpn | grep named
```

Langkah 8: Pengujian Resolusi dari Klien & Analisis Query

Sekarang kita akan menguji keberhasilan terjemahan domain dari komputer klien di laboratorium.

1. Konfigurasi DNS Klien (Windows 10 / Linux Desktop Klien):
   • Pastikan VM Klien terhubung ke Internal Network (intnet-lab-tkj) dan telah mendapatkan

alamat IP dari DHCP Server sebelumnya (misal 192.168.22.100).

• Periksa di antarmuka jaringan klien (atau via CMD ipconfig /all) bahwa DNS Servers telah mengarah ke IP Server kita: 192.168.22.10.

(Jika belum, ubah konfigurasi IPv4 DNS klien secara manual atau via DHCP menjadi 192.168.22.10).

2. Pengujian menggunakan nslookup (Dari CMD Windows / Terminal Klien):

• Uji terjemahan domain utama:

```
nslookup lab-tkj.smkn22.sch.id
```

Hasil yang benar akan menampilkan Server: 192.168.22.10 dan Address: 192.168.22.10.

• Uji subdomain WWW (CNAME) dan FTP:

```
nslookup www.lab-tkj.smkn22.sch.id
nslookup ftp.lab-tkj.smkn22.sch.id
```

• Uji pencarian catatan Mail Server (MX Record):

```
nslookup -type=mx lab-tkj.smkn22.sch.id
```

• Uji konversi balik IP ke Domain (Reverse Lookup):

```
nslookup 192.168.22.10
```

Sistem harus menjawab dengan nama domain: ns.lab-tkj.smkn22.sch.id!

3. Pengujian Lanjutan menggunakan dig (Domain Information Groper):

Buka terminal di Server atau Klien Linux, lalu interogasi server dengan parameter khusus untuk melihat waktu respon:

```
dig @192.168.22.10 www.lab-tkj.smkn22.sch.id
```

Perhatikan pada bagian bawah output dig: Anda akan melihat parameter Query time: 0 msec atau angka sangat kecil, serta status status: NOERROR dan flags: qr aa rd ra; (huruf aa menandakan Authoritative Answer dari server Anda!).

4. Pengujian Caching Forwarder (Resolusi Internet):

Coba interogasi domain publik internet dari terminal klien (pastikan server memiliki sambungan internet dari Adapter 1):

```
dig @192.168.22.10 debian.org
```

Pada query pertama, waktu respon mungkin memakan waktu 50–150 msec. Coba jalankan perintah yang sama untuk kedua kalinya. Waktu respon akan turun drastis menjadi 0–1 msec, membuktikan fitur DNS Caching bekerja dengan sempurna!

Langkah 9: Pembuatan Skrip Automasi Audit Kesehatan DNS

Sebagai seorang Systems Administrator, Anda perlu memiliki alat diagnostik instan untuk memverifikasi seluruh pemetaan domain dalam satu ketukan perintah.

1. Buat berkas skrip Bash pemindai DNS di direktori /usr/local/bin/:

```
sudo nano /usr/local/bin/tkj-dns-audit.sh
```

Tuliskan kode skrip automasi pemindai DNS berikut dengan teliti:

```
#!/bin/bash
# Skrip Automasi Audit Kesehatan & Resolusi DNS Server - SMKN 22 Jakarta
# Pembuat: Fernandez Eko Nugroho Sulistyoadi

LOG_FILE="/var/log/tkj-dns-audit.log"
TIMESTAMP=$(date '+%Y-%m-%d %H:%M:%S')
DNS_SERVER="192.168.22.10"
DOMAIN="lab-tkj.smkn22.sch.id"

echo
"================================================================================"
> $LOG_FILE
echo "[*] SMKN 22 JAKARTA - AUTOMATED DNS SERVER HEALTH & ZONE AUDIT REPORT" >>
$LOG_FILE
echo " -> Waktu Audit : $TIMESTAMP" >> $LOG_FILE
echo " -> Hostname    : $(hostname -f)" >> $LOG_FILE
echo
"================================================================================"
>> $LOG_FILE

echo "[1] STATUS SERVICE BIND9 (NAMED) & LISTENING PORT 53:" >> $LOG_FILE
```

```
if systemctl is-active named > /dev/null 2>&1; then
   echo " [V] Layanan BIND9 (named) : ACTIVE & RUNNING" >> $LOG_FILE
   ss -tulpn | grep -E '(named|:53 )' | head -n 3 | sed 's/^/    /' >> $LOG_FILE
else
   echo " [!] PERINGATAN          : Layanan BIND9 TIDAK BERJALAN!" >> $LOG_FILE
fi
echo "--------------------------------------------------------------------------------" >> $LOG_FILE

echo "[2] HASIL VALIDASI SINTAKS ZONA BIND9 (NAMED-CHECKZONE):" >> $LOG_FILE
CHECK_FWD=$(named-checkzone $DOMAIN /etc/bind/db.labtkj 2>&1 | tail -n 1)
CHECK_REV=$(named-checkzone 10.168.192.in-addr.arpa /etc/bind/db.10 2>&1 | tail -n 1)
echo " -> Forward Zone ($DOMAIN) : $CHECK_FWD" >> $LOG_FILE
echo " -> Reverse Zone (10.168.192.x)      : $CHECK_REV" >> $LOG_FILE
echo "--------------------------------------------------------------------------------" >> $LOG_FILE

echo "[3] AUDIT RESOLUSI QUERY LOKAL & WAKTU RESPON (USING DIG):" >> $LOG_FILE
# Menguji A Record Utama
RES_A=$(dig @$DNS_SERVER $DOMAIN +short 2>/dev/null)
echo " -> Query A Record (@)     : ${RES_A:- [! GAGAL/NXDOMAIN !]}" >> $LOG_FILE

# Menguji CNAME WWW
RES_CNAME=$(dig @$DNS_SERVER www.$DOMAIN +short 2>/dev/null | head -n 1)
echo " -> Query CNAME (www)      : ${RES_CNAME:- [! GAGAL !]}" >> $LOG_FILE

# Menguji MX Record
RES_MX=$(dig @$DNS_SERVER $DOMAIN MX +short 2>/dev/null)
echo " -> Query MX Record (mail)  : ${RES_MX:- [! GAGAL !]}" >> $LOG_FILE

# Menguji Reverse PTR
RES_PTR=$(dig @$DNS_SERVER -x $DNS_SERVER +short 2>/dev/null)
echo " -> Query Reverse PTR      : ${RES_PTR:- [! GAGAL !]}" >> $LOG_FILE
echo
"================================================================================"
>> $LOG_FILE
echo "[*] AUDIT SELESAI. LAPORAN TERSIMPAN DI : $LOG_FILE" >> $LOG_FILE
echo
"================================================================================"
>> $LOG_FILE
```

(Simpan berkas dengan CTRL+O, ENTER, CTRL+X).

2. Berikan hak akses eksekusi pada skrip tersebut:

```
sudo chmod +x /usr/local/bin/tkj-dns-audit.sh
```

3. Eksekusi skrip pemindai DNS tersebut sebagai root, lalu baca laporan hasil analisisnya:

```
sudo /usr/local/bin/tkj-dns-audit.sh
cat /var/log/tkj-dns-audit.log
```

Pastikan laporan menunjukkan status Active, hasil validasi OK, dan seluruh terjemahan A, CNAME, MX, serta PTR berhasil teresolusi dengan sempurna!

Langkah 10: Pembuatan Snapshot Mesin Virtual (Backup Point)

Anda telah menguasai instalasi BIND9, konfigurasi ACL Caching Forwarder, deklarasi zona, penyusunan berkas zona maju & balik, pengujian resolusi DORA/dig, dan pembuatan skrip automasi audit. Amankan server master ini sebelum melanjutkan ke modul FTP Server!

1. Matikan server Linux Debian dengan perintah:

```
sudo shutdown -h now
```

2. Pada aplikasi VirtualBox Manager di PC Host, klik pada VM SMKN22-Debian-Server-XI.
3. Klik menu Machine Tools -> pilih Snapshots.
4. Klik tombol Take (Ambil) ikon kamera.
5. Beri nama snapshot baru Anda: Snapshot-05-DNS-Server-Mastered
   • Description: Modul DNS Server selesai. BIND9 aktif di enp0s8. ACL trusted-lan & Caching Forwarder aktif. Forward Zone lab-tkj.smkn22.sch.id (A, CNAME, MX) & Reverse Zone PTR 10.168.192.in-addr.arpa teruji valid. Skrip tkj-dns-audit.sh aktif.
6. Klik OK.

L. PERINTAH KONFIGURASI & SPESIFIKASI KODE YAML/SCRIPT

Berikut adalah ringkasan skrip bash (Cheat Sheet / Automated Verifier) yang dapat dijalankan di terminal server untuk melakukan verifikasi cepat terhadap seluruh parameter layanan DNS BIND9 di laboratorium:

```
#!/bin/bash
# ================================================================================
# SCRIPT AUTOMASI VERIFIKASI DNS SERVER (LAB ASJ SMKN 22 JAKARTA)
# ================================================================================
```

```
echo "================================================================================"
echo "[1] MEMERIKSA STATUS INTERFACE & LISTENING PORT UDP/TCP 53..."
echo "--------------------------------------------------------------------------------"
ip -c -4 addr show | grep -E '(inet 192.168.22.|enp0s8|eth1)' | sed 's/^/ -> /'
sudo ss -tulpn | grep -E '(named|:53 )' | awk '{print " -> Process: " $7 "\tListening on: " $5}'
echo "================================================================================"

echo "[2] MEMERIKSA VALIDASI SINTAKS BERKAS KONFIGURASI BIND9..."
echo "--------------------------------------------------------------------------------"
if sudo named-checkconf /etc/bind/named.conf >/dev/null 2>&1; then
   echo " [V] Sintaks Global named.conf       : VALID & PERFECT (0 Errors)"
else
   echo " [!] PERINGATAN: Terjadi kesalahan sintaks pada named.conf!"
fi

FWD_OK=$(sudo named-checkzone lab-tkj.smkn22.sch.id /etc/bind/db.labtkj 2>&1 | grep -c "OK")
if [ "$FWD_OK" -ge 1 ]; then
   echo " [V] Sintaks Forward Zone (db.labtkj) : LOADED & OK"
else
   echo " [!] PERINGATAN: Berkas Forward Zone mengalami error sintaks!"
   sudo named-checkzone lab-tkj.smkn22.sch.id /etc/bind/db.labtkj 2>&1 | tail -n 2 | sed 's/^/    /'
fi

REV_OK=$(sudo named-checkzone 10.168.192.in-addr.arpa /etc/bind/db.10 2>&1 | grep -c "OK")
if [ "$REV_OK" -ge 1 ]; then
   echo " [V] Sintaks Reverse Zone (db.10)    : LOADED & OK"
else
   echo " [!] PERINGATAN: Berkas Reverse Zone mengalami error sintaks!"
fi
echo "================================================================================"

echo "[3] MEMERIKSA ATRIBUT RESOURCE RECORDS PADA FORWARD ZONE..."
echo "--------------------------------------------------------------------------------"
echo " -> Daftar Pemetaan Domain (A, CNAME, MX Record):"
grep -E '(IN[[:space:]]+A|IN[[:space:]]+CNAME|IN[[:space:]]+MX|IN[[:space:]]+NS)' /etc/bind/db.labtkj | grep -v '^;' | sed
's/^/   /'
echo "================================================================================"

echo "[4] PENGUJIAN INSTAN RESOLUSI DARI TERMINAL SERVER..."
echo "--------------------------------------------------------------------------------"
echo " -> Query A Record    (@)   : $(dig @127.0.0.1 lab-tkj.smkn22.sch.id +short)"
echo " -> Query CNAME Record (www): $(dig @127.0.0.1 www.lab-tkj.smkn22.sch.id +short)"
echo " -> Query MX Record    (mx) : $(dig @127.0.0.1 lab-tkj.smkn22.sch.id MX +short)"
echo " -> Query Reverse PTR  (10) : $(dig @127.0.0.1 -x 192.168.22.10 +short)"
echo "================================================================================"

echo "[5] MEMERIKSA LOG HARIAN DAN HASIL EKSEKUSI SKRIP AUDIT..."
if [ -f "/var/log/tkj-dns-audit.log" ]; then
   echo " -> Berkas Log Audit Terdeteksi. 4 Baris Ringkasan Terakhir:"
   tail -n 4 /var/log/tkj-dns-audit.log | sed 's/^/    /'
fi
echo "================================================================================"
```

M. LEMBAR HASIL PRAKTIKUM

Lengkapi lembar observasi laboratorium berikut berdasarkan hasil pengujian nyata pada mesin virtual Debian Server dan Klien Anda:

Tahapan & Parameter Uji	Target Hasil yang Diharapkan	Status & Catatan Hasil Pengujian
1. Instalasi Paket BIND9	Paket bind9, bind9utils, dan dnsutils terpasang tanpa error broken package.	[ ] Ya [ ] Tidak Versi BIND Terpasang: .....
2. Port Listening UDP 53	Perintah ss -tulpn menunjukkan proses named aktif mendengarkan pada Port 53.	[ ] Ya [ ] Tidak Protokol (UDP/TCP): .....
3. Validasi Sintaks Global	Perintah named-checkconf selesai tanpa pesan error (kembali ke prompt bersih).	[ ] Ya [ ] Tidak Status Checkconf: .....
4. Validasi Forward Zone	Perintah named-checkzone untuk db.labtkj menghasilkan output status OK.	[ ] Ya [ ] Tidak Nomor Serial Zona: .....
5. Validasi Reverse Zone	Perintah named-checkzone untuk db.10 menghasilkan output status OK.	[ ] Ya [ ] Tidak Status Zone 10.x: .....
6. Uji A Record (Root)	Perintah nslookup lab-tkj... menghasilkan Address 192.168.22.10 tanpa error server.	[ ] Ya [ ] Tidak IP Diterima Klien: .....
7. Uji CNAME Record (www)	Perintah dig www.lab-tkj... menghasilkan alias ke domain utama dan IP 10.10.	[ ] Ya [ ] Tidak Waktu Respon Query: ..... msec

8. Uji MX Record (mail)	Perintah nslookup -type=mx menampilkan mail exchanger mail.lab-tkj... prioritas 10.	[ ] Ya [ ] Tidak Nama Mail Server: .....
9. Uji Reverse PTR Record	Perintah dig -x 192.168.22.10 membalas dengan FQDN ns.lab-tkj.smkn22.sch.id.	[ ] Ya [ ] Tidak FQDN PTR Diterima: .....
10. Uji Caching Forwarder	Query kedua ke domain internet (debian.org) mengalami penurunan waktu respon drastis.	[ ] Ya [ ] Tidak Waktu Query Ke-2: ..... msec
11. Cadangan Snapshot VM	Snapshot baru bernama Snapshot-05-DNS-Server-Mastered berhasil terbuat di VirtualBox.	[ ] Ya [ ] Tidak Waktu Snapshot: .....

N. TROUBLESHOOTING & PEMECAHAN MASALAH (TP 5.1.4.5)

Dalam mengelola BIND9 DNS Server, teknisi kerap dihadapkan pada kegagalan resolusi dengan pesan error spesifik dari sistem interogasi. Tabel berikut merangkum diagnosis dan solusi untuk pesan kesalahan umum di laboratorium:

Gejala / Pesan Error yang Muncul	Kemungkinan Penyebab Utama	Solusi Diagnostik & Langkah Perbaikan
Error: Job for named.service failed because the control process exited with error code	Terjadi kesalahan sintaks fatal pada berkas /etc/bind/named.conf.local atau /etc/bind/named.conf.options (lupa titik koma ; atau kurung kurawal {}).	1. Jangan tutup terminal konsol VM Anda. 2. Lakukan diagnosis sintaks global: sudo named-checkconf /etc/bind/named.conf 3. Perbaiki baris dan karakter yang ditunjuk oleh pesan error pada editor

		nano, lalu simpan dan restart.
Error: zone lab-tkj.smkn22.sch.id/IN: NS 'ns.lab-tkj.smkn22.sch.id' has no address records (A or AAAA)	Pada berkas Forward Zone (db.labtkj), Anda menuliskan NS Record menuju ns.lab-tkj..., namun Anda lupa membuat A Record untuk host ns tersebut ke alamat IP server.	1. Buka berkas zona maju: sudo nano /etc/bind/db.labtkj 2. Pastikan terdapat baris pemetaan IP: ns IN A 192.168.22.10 3. Uji kembali dengan sudo named-checkzone lab-tkj.smkn22.sch.id /etc/bind/db.labtkj.
Error di Klien: ** server can't find www.lab-tkj.smkn22.sch.id: SERVFAIL	1. Berkas zona gagal dimuat oleh kernel karena kesalahan titik di akhir FQDN (misal www IN CNAME lab-tkj.smkn22.sch.id tanpa titik di akhir). 2. Izin kepemilikan berkas zona di /etc/bind/ bukan milik user/grup bind.	1. Periksa log error daemon named menggunakan perintah: sudo journalctl -u named -e | tail -n 20. 2. Pastikan semua FQDN di berkas zona diakhiri tanda titik (.). 3. Perbaiki kepemilikan berkas: sudo chown -R bind:bind /etc/bind/.
Error di Klien: ** server can't find mail.lab-tkj.smkn22.sch.id: NXDOMAIN	Non-Existent Domain (NXDOMAIN) menandakan server DNS Anda berfungsi dan merespon, namun nama domain atau subdomain yang dicari klien (mail) benar-benar belum terdaftar di dalam berkas zona maju Anda.	1. Buka berkas /etc/bind/db.labtkj. 2. Periksa apakah baris mail IN A 192.168.22.10 sudah tertulis atau salah ketik (typo). 3. Jika baru ditambahkan, jangan lupa menaikkan angka Serial SOA dan restart layanan named.
Error saat pengujian dig -x 192.168.22.10: ;;	Anda belum mendeklarasikan Reverse	1. Periksa deklarasi zona balik pada sudo nano

->>HEADER<<- opcode: QUERY, status: NXDOMAIN	Zone pada named.conf.local, atau Anda salah menuliskan format kebalikan oktet IP (misal menulis 10.10.168.192.in-addr.arpa padahal seharusnya cukup 3 oktet: 10.168.192.in-addr.arpa).	/etc/bind/named.conf.local. 2. Pastikan format zona balik adalah 3 oktet pertama dari IP 192.168.22.x dibalik: zone "10.168.192.in-addr.arpa". 3. Validasi dengan named-checkzone 10.168.192.in-addr.arpa /etc/bind/db.10.
Error di Klien: ;; ->>HEADER<<- opcode: QUERY, status: REFUSED saat mencari domain eksternal	Klien mencoba melakukan query rekursif untuk mencari domain internet luar, namun IP klien tersebut tidak terdaftar di dalam blok ACL trusted-lan yang Anda atur pada parameter allow-recursion dan allow-query.	1. Periksa IP Address komputer klien Anda. 2. Buka konfigurasi opsi: sudo nano /etc/bind/named.conf.options 3. Pastikan subnet jaringan klien Anda (misal 192.168.22.0/24) telah dimasukkan ke dalam blok acl "trusted-lan", lalu restart layanan named.

O. ANALISIS & STUDI KASUS TEKNIS

1. Analisis Arsitektur Resolusi Recursive vs Iterative Query: Ketika seorang siswa di laboratorium mengetikkan alamat FQDN www.kemdikbud.go.id di browsernya, dan server DNS lokal kita (192.168.22.10) belum memiliki catatan domain tersebut di cache-nya, bagaimana proses perjalanan resolusi Recursive Query (dari PC Siswa ke DNS Lokal) dan Iterative Query (dari DNS Lokal ke Root Server ., TLD Server .id, hingga Authoritative Server .go.id) berlangsung secara berurutan? Gambarkan alur logis komunikasi paket UDP Port 53 tersebut!

2. Analisis Keamanan Infrastruktur (Split-Horizon DNS): Dalam arsitektur jaringan sekolah skala besar, server web resmi sekolah (www.smkn22.sch.id) memiliki IP Publik di internet (203.0.113.50) agar dapat diakses oleh masyarakat umum, namun server fisik tersebut sebenarnya berada di dalam ruang server sekolah dengan IP Lokal (192.168.22.20). Jika siswa di dalam laboratorium mengakses alamat web tersebut menggunakan IP Publik, lalu lintas jaringan akan memutar keluar ke ISP dan menyebabkan kelambatan serta pemborosan bandwidth. Jelaskan bagaimana implementasi Split-Horizon DNS (BIND9 Views: Internal vs External View)

mampu menjawab dengan IP Lokal (192.168.22.20) saat ditanya oleh siswa di LAN, dan menjawab dengan IP Publik (203.0.113.50) saat ditanya oleh pengguna dari internet!

3. Komparasi Kritis Resource Record: CNAME vs A Record: Pada Langkah 5, kita mendefinisikan www IN CNAME lab-tkj.smkn22.sch.id.. Seorang teknisi magang bertanya: "Mengapa kita tidak menuliskan www IN A 192.168.22.10 saja agar tidak perlu ada proses translasi dua kali?" Analisislah keuntungan manajemen penamaan menggunakan CNAME Record jika di masa depan sekolah memutuskan untuk memindahkan layanan server web ke mesin fisik lain dengan alamat IP baru (misalnya dari 192.168.22.10 pindah ke 192.168.22.99)! Berapa banyak baris rekor yang harus diubah jika kita menggunakan CNAME dibandingkan jika kita menggunakan A Record untuk 20 subdomain web yang berbeda?

4. Analisis Mekanisme & Optimasi Parameter TTL (Time to Live): Di dalam berkas zona kita, tertulis $TTL 604800 (7 hari). Jika administrator sekolah mendadak memindahkan server E-Learning ke alamat IP baru malam ini, seluruh siswa di rumah tetap akan diarahkan ke alamat IP server lama yang sudah mati selama maksimal 7 hari ke depan karena server DNS ISP di seluruh Indonesia masih menyimpan cache IP lama tersebut. Bagaimana strategi mitigasi seorang Systems Administrator dalam merencanakan migrasi IP server dengan melakukan modifikasi nilai parameter TTL beberapa hari sebelum hari H pemindahan server dilakukan?

5. Konsep Keamanan Modern: DNSSEC (DNS Security Extensions): Protokol dasar DNS dirancang pada tahun 1980-an tanpa mekanisme enkripsi atau otentikasi data, sehingga sangat rentan terhadap serangan penipuan pemetaan alamat IP yang disebut DNS Cache Poisoning / DNS Spoofing (misalnya penyerang memalsukan IP situs bank atau situs ujian sekolah menuju ke server phishing milik peretas). Jelaskan secara konseptual bagaimana DNSSEC memecahkan kerentanan fatal ini dengan menyisipkan tanda tangan kriptografi digital (RRSIG dan DNSKEY) pada setiap rekor zona yang dibagikan oleh server BIND9 Anda!

P. REFLEKSI PESERTA DIDIK

Aspek Refleksi Pembelajaran	Catatan Evaluasi Diri Peserta Didik
1. Kompetensi Teknis Baru yang Diperoleh	Tuliskan minimal 3 keahlian teknis administrasi DNS Server baru yang Anda kuasai setelah menyelesaikan proyek jaringan ini: 1. ..... 2. .....

	3. .....
2. Kendala & Hambatan Selama Praktikum	Jelaskan kesulitan teknis, pesan error sistem (SERVFAIL / NXDOMAIN), atau insiden salah ketik sintaks titik di akhir FQDN yang Anda alami selama praktikum berlangsung: ....
3. Solusi & Langkah Perbaikan yang Diterapkan	Bagaimana cara Anda memecahkan masalah atau error teknis tersebut? (Sebutkan perintah diagnostik seperti named-checkconf, named-checkzone, atau dig yang digunakan): ....
4. Rencana Pengembangan & Eksplorasi Lanjutan	Tuliskan rencana Anda untuk memperdalam keahlian sistem penamaan (misal: mencoba konfigurasi DNSSEC pada BIND9, atau membangun DNS Sinkhole pemblokir iklan menggunakan Pi-hole / AdGuard Home): ....

Q. RUBRIK PENILAIAN PROYEK (KKTP)

Penilaian hasil praktikum mandiri menggunakan rubrik penilaian berbasis proyek (Project-Based Learning Rubric) dengan skala 1–4, yang diturunkan dari Kriteria Ketercapaian Tujuan

Pembelajaran (KKTP) Elemen ASJ Fase F (khususnya TP 5.1.4). Peserta didik dinyatakan Tercapai apabila indikator esensial terpenuhi dengan predikat minimal Baik (Skala 3).

Komponen Penilaian	Bobot	Perlu Bimbingan (1)	Cukup (2)	Baik / Tercapai (3)	Sangat Baik (4)
1. Analisis & Perencanaan Proyek	15%	Belum memahami hierarki DNS dan fungsi BIND9; skema penamaan domain, zonasi, dan ACL tidak disiapkan.	Memahami konsep dasar DNS, namun masih membutuhkan bimbingan dalam merencanakan pemetaan rekor A, CNAME, dan MX.	Menjelaskan konsep kerja resolusi DNS, merancang skema domain lokal lab-tkj..., zonasi maju & balik, serta ACL dengan tepat.	Menganalisis arsitektur resolusi dengan kritis, merancang segmentasi Split-Horizon atau zonasi yang sempurna, serta menyusun skema mitigasi DDoS.
2. Instalasi & Caching Forwarder	30%	Gagal memasang paket bind9; salah mengonfigurasi IP statis atau antarmuka jaringan pada server.	Mampu memasang paket, namun gagal mengonfigurasi named.conf. options untuk forwarder atau membuka celah Open Recursion.	Menguasai instalasi BIND9, sukses menyusun ACL trusted-lan, dan mengaktifkan fitur Caching Forwarder dengan aman dan	Sangat terampil mengontrol keamanan BIND9, mampu memvalidasi pembatasan akses ACL, serta memverifikasi penurunan query time secara real-

				tepat.	time.
3. Konfigurasi Forward & Reverse Zone	30%	Mengedit berkas zona dengan banyak kesalahan sintaks fatal (lupa titik atau titik koma); gagal memuat zona.	Mengonfigurasi zona setelah dibimbing intensif; berhasil memetakan A Record namun gagal pada CNAME, MX, atau PTR Record.	Berhasil mendeklarasikan zona lokal, menyusun berkas db.labtkj (A, CNAME, MX) dan db.10 (PTR) tanpa error, serta lolos uji checkzone.	Menyelesaikan konfigurasi zona tanpa error sintaks sejak awal, memahami fungsi serial SOA, dan menerapkan struktur rekor yang sangat rapi.
4. Pengujian Klien & Scripting Audit	15%	Tidak mampu melakukan pengujian resolusi dari klien (dig/nslookup); gagal membuat skrip Bash audit DNS.	Mampu melakukan nslookup dari klien, tetapi salah menginterpretasi status SERVFAIL/ NXDOMAIN atau skrip audit error saat dieksekusi.	Berhasil menguji resolusi seluruh rekor dari VM Klien, memvalidasi FQDN balik, dan skrip tkj-dns-audit.sh berjalan aktif menghasilkan log.	Sangat mahir melakukan interogasi mendalam menggunakan dig +trace, membedah log journalctl, serta merakit skrip audit berstandar industri.
5. Dokumentasi, SOP, & K3LH	10%	Tidak menyusun laporan kerja;	Laporan kerja seadanya; masih perlu	Laporan teknis lengkap, mencatat	Laporan berstandar industri, dokumentas

		melanggar SOP (me-restart layanan BIND9 tanpa pengujian sintaks terlebih dahulu).	diingatkan untuk melakukan pemeriksaan sintaks named-checkconf sebelum me-restart layanan.	inventaris pemetaan IP-Domain, mematuhi SOP validasi sintaks, dan sukses membuat cadangan Snapshot VM.	i sangat sistematis dan replikatif, menjaga kerapian lab, serta menjadi tutor sebaya.

R. FORMAT DAN SISTEMATIKA LAPORAN PRAKTIKUM

Peserta didik wajib menyusun laporan akhir praktikum mandiri dalam format cetak atau PDF dengan sistematika penulisan standar industri sebagai berikut:

1. HALAMAN SAMPUL / COVER: Judul Proyek (Instalasi, Konfigurasi, dan Audit Layanan DNS Server Otoritatif & Caching pada Jaringan Lokal), Identitas Peserta Didik, NISN, Kelas, Nama Sekolah, dan Tahun Pelajaran.

2. BAB I: PENDAHULUAN: Latar Belakang Proyek (Urgensi sistem penamaan domain lokal untuk efisiensi akses layanan Teaching Factory dan akselerasi internet melalui caching), Tujuan Pembelajaran Operasional (TP 5.1.4), Batasan Masalah dan Spesifikasi Implementasi BIND9 DNS Server.

3. BAB II: LANDASAN TEORI: Arsitektur dan Cara Kerja Resolusi Domain (Recursive vs Iterative Query pada UDP/TCP Port 53), Konsep Zonasi (Forward Zone vs Reverse Zone) dan Anatomi Resource Records (SOA, NS, A, CNAME, MX, PTR), Keamanan DNS Otoritatif (Mitigasi Open Recursion dengan ACL dan pengenalan dasar DNSSEC), Struktur Berkas Konfigurasi BIND9 (named.conf.options, named.conf.local, dan berkas zona data).

4. BAB III: METODOLOGI & PERANCANGAN SISTEM: Alat dan Bahan yang Digunakan (Spesifikasi PC Host, VM Debian Server BIND9, dan VM Klien Penguji), Gambar Topologi Arsitektur Isolasi Jaringan Virtual (Internal Network intnet-lab-tkj) dan Alur Resolusi Query, Diagram Alur (Flowchart) Prosedur Instalasi, Konfigurasi Options ACL, Deklarasi Zona, Penyusunan Berkas Zona, Validasi Sintaks, dan Audit Klien.

5. BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN: Dokumentasi Langkah Kerja dan Konfigurasi (Disertai bukti tangkapan layar terminal Linux yang relevan), Bukti Validasi Sintaks dan Status Service

(Tangkapan layar named-checkconf, named-checkzone db.labtkj, named-checkzone db.10, dan systemctl status named), Bukti Pengujian Resolusi dari Klien (Tangkapan layar hasil perintah nslookup dan dig pada VM Klien yang menampilkan keberhasilan terjemahan A Record, CNAME www, MX Record mail, dan PTR 192.168.22.10), Bukti Pengujian Caching Forwarder (Tangkapan layar perbandingan penurunan waktu respon query time msec pada pencarian domain internet ke-2), Bukti Eksekusi Skrip Audit (cat /var/log/tkj-dns-audit.log) dan Pembahasan Analisis Troubleshooting, Jawaban Lengkap dari Pertanyaan Analisis & Studi Kasus Teknis (Bagian O).

6. BAB V: PENUTUP: Kesimpulan Hasil Implementasi Proyek Layanan DNS Server Sekolah, Saran dan Rekomendasi Pengembangan (misalnya penerapan implementasi DNSSEC digital signature atau Split-Horizon Views).

7. LAMPIRAN (APPENDIX): Salinan Teks Berkas Konfigurasi Lengkap (/etc/bind/named.conf.options, /etc/bind/named.conf.local, /etc/bind/db.labtkj, /etc/bind/db.10, dan skrip /usr/local/bin/tkj-dns-audit.sh), Salinan Bukti Tampilan Antarmuka VirtualBox Manager yang menampilkan Snapshot-05, Lembar Hasil Praktikum (Bagian M) yang telah diverifikasi dan ditandatangani oleh Guru Mata Pelajaran.

Mengetahui/Menyetujui,
Kepala SMK Negeri 22 Jakarta

Lia Adawiyah, S.Pd.
NIP. 198004052008012031

Jakarta, Juli 2026
Guru Mata Pelajaran

Fernandez Eko Nugroho Sulistyoadi
NIP. 198612162022211008