MODUL JOBSHEET PRAKTIKUM MANDIRI

ADMINISTRASI SISTEM JARINGAN FASE F (KELAS XI)

Project-Based Learning (PjBL): Instalasi dan Konfigurasi DHCP Server (ISC-DHCP-Server), Manajemen Dynamic Pool, Fixed Address / MAC Binding Reservation, Analisis Leases Database, dan Automasi Audit Distribusi IP 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	24 Jam Pelajaran (4 Pertemuan @ 6 x 45 Menit / 24 Jam Praktik)
Kode Tujuan Pembelajaran	TP 5.1.3 (Menerapkan instalasi, konfigurasi, pengujian, dan perbaikan layanan DHCP server 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-3 Kelas XI (September):

• TP 5.1.3: Menerapkan instalasi, konfigurasi, pengujian, dan perbaikan layanan DHCP server (Dynamic Host Configuration Protocol) pada jaringan lokal sesuai kebutuhan topologi dan standar SOP kerja.

• Alur Proyek PjBL:

1. Merefleksikan & Merencanakan (TP 1): Analisis arsitektur protokol DHCP, pemahaman mekanisme otentikasi 4 arah DORA Process (Discover, Offer, Request, Acknowledge), analisis port UDP 67/68, serta perencanaan pemetaan sub-jaringan (Subnetting) untuk klaster laboratorium.
2. Mengaplikasikan Instalasi & Pengikatan Interface (TP 2): Eksekusi instalasi paket isc-dhcp-server, pengamanan topologi jaringan virtual (Internal Network / Host-Only), serta pengikatan kartu jaringan (Interface Binding) pada berkas /etc/default/isc-dhcp-server.
3. Mengaplikasikan Dynamic Pool & Subnet Declaration (TP 3): Konfigurasi parameter global dan deklarasi subnet pada /etc/dhcp/dhcpd.conf, pengaturan rentang alamat IP dinamis (Range Pool) untuk siswa dan guru, serta pendistribusian parameter Default Gateway, DNS Servers, dan Domain Name.
4. Manajemen Fixed Address / DHCP Reservation (TP 4): Menerapkan pengikatan statis alamat IP berdasarkan alamat fisik MAC Address (Static Binding / Reservation) untuk perangkat khusus laboratorium (Printer Jaringan & Server File) agar alamat IP tidak berubah.
5. Automasi & Audit Distribusi IP (TP 5): Pengembangan skrip pemrograman Bash mandiri (tkj-dhcp-audit.sh) untuk memantau status layanan, menganalisis berkas basis data penyewaan (/var/lib/dhcp/dhcpd.leases), dan mendeteksi konflik alamat IP.
6. Evaluasi, Troubleshooting, & Dokumentasi (TP 6): Pengujian permohonan IP dari sistem operasi klien (Windows / Linux Client), pengujian pembaruan masa sewa (Lease Renewal), pemecahan masalah (troubleshooting) kesalahan sintaks, pembuatan titik cadangan (VM Snapshot), dan penyusunan laporan teknis.

C. TUJUAN PEMBELAJARAN (TP) OPERASIONAL

1. TP 5.1.3.1: Peserta didik mampu menjelaskan konsep kerja protokol DHCP melalui analisis proses negosiasi DORA (Discover, Offer, Request, Acknowledge) serta membedakan fungsi Dynamic IP Pool dengan Static Reservation.

2. TP 5.1.3.2: Peserta didik mampu melakukan instalasi paket isc-dhcp-server pada sistem operasi Linux Debian dan mengonfigurasi pengikatan antarmuka jaringan (interface binding) secara presisi untuk menghindari Rogue DHCP Server.

3. TP 5.1.3.3: Peserta didik mampu mengonfigurasi berkas /etc/dhcp/dhcpd.conf untuk mendeklarasikan subnet, menentukan range pool dinamis, serta mengatur parameter Lease Time, Subnet Mask, Router, dan DNS Server.

4. TP 5.1.3.4: Peserta didik mampu menerapkan teknik Fixed Address / MAC Reservation untuk memberikan alamat IP statis secara otomatis kepada perangkat infrastruktur jaringan terpilih.

5. TP 5.1.3.5: Peserta didik mampu melakukan pengujian distribusi alamat IP dari sisi klien, memonitor basis data penyewaan (leases database), membangun skrip audit layanan, serta memecahkan masalah (troubleshooting) konfigurasi DHCP Server.

D. KOMPETENSI INDUSTRI

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

1. Hard Skills (Kompetensi Teknis):
• Penguasaan administrasi layanan otorisasi dan penomoran IP otomatis berstandar RFC 2131 (IPv4 DHCP) dan RFC 3315 (DHCPv6).
• Pemahaman analisis paket data (Packet Sniffing) menggunakan tcpdump atau Wireshark untuk mendiagnosis kegagalan lalu lintas UDP port 67 dan 68.
• Implementasi pemisahan scope jaringan berstruktur berdasarkan segmentasi departemen atau ruang laboratorium (VLAN / Multi-Subnet DHCP).
• Konfigurasi MAC Address Binding (Static ARP / DHCP Reservation) untuk menjamin konsistensi alamat IP pada perangkat server, network printer, dan access point.
• Administrasi berkas log sistem (journalctl & /var/log/syslog) untuk mendeteksi kehabisan alamat IP (DHCP Pool Exhaustion) dan aktivitas IP Conflict.
• Penulisan skrip automasi Shell Bash untuk pemantauan ketersediaan sisa IP Pool secara real-time.

2. Soft Skills (Kompetensi Kerja Industri):
• Kesadaran Topologi & K3LH Jaringan (Network Safety): Menerapkan kehati-hatian mutlak agar tidak mengaktifkan layanan DHCP Server di antarmuka jaringan yang terhubung langsung ke jaringan fisik sekolah (Bridge Network), guna mencegah kekacauan distribusi IP (Rogue DHCP Incident).
• Ketelitian Prosedural (SOP): Selalu melakukan validasi sintaks konfigurasi (dhcpd -t) sebelum memulai ulang layanan isc-dhcp-server di server produksi.
• Manajemen Dokumentasi Teknis: Mencatat tabel alokasi IP Range, daftar MAC Address Binding, serta masa berlaku penyewaan (Lease Time) ke dalam logbook administrasi infrastruktur jaringan.

E. SKENARIO PROJECT-BASED LEARNING (PjBL)

Konteks Industri/Proyek:
SMK Negeri 22 Jakarta sedang melakukan ekspansi infrastruktur laboratorium komputer pada unit Teaching Factory. Laboratorium TKJ yang baru saja selesai dibangun memiliki 30 PC Klien untuk siswa, 5 PC Klien untuk guru/instruktur, serta 1 unit Network Laser Printer. Kepala Unit IT mewajibkan bahwa pengalokasian alamat IP, Gateway, dan DNS Server untuk seluruh PC Siswa dan Guru wajib didistribusikan secara otomatis dan terpusat melalui DHCP Server demi efisiensi pemeliharaan. Namun, untuk menjaga kestabilan akses pencetakan dokumen, Network Laser Printer wajib selalu mendapatkan alamat IP yang sama (192.168.10.50) setiap kali dihidupkan, tanpa perlu dikonfigurasi statis secara manual di unit printernya.

INSTRUKSI KERJA PROYEK (WORK ORDER):
Anda ditugaskan sebagai Tim Spesialis Administrasi & Infrastruktur Jaringan. Tugas Anda adalah merancang, mengimplementasikan, dan menguji layanan pusat DHCP Server pada Virtual Machine Debian Server Anda. Anda diminta untuk:
1. Mengisolasi jaringan virtual laboratorium ke mode Internal Network (VirtualBox Host-Only / Internal Network) agar layanan DHCP Anda tidak bocor ke jaringan luar.
2. Memasang paket isc-dhcp-server dan mengikat layanannya khusus pada antarmuka jaringan lokal (enp0s8 atau eth1).
3. Mengonfigurasi Dynamic Pool untuk Divisi Siswa (Rentang IP: 192.168.10.100 s.d. 192.168.10.150) dan Divisi Guru (Rentang IP: 192.168.10.20 s.d. 192.168.10.40).
4. Mengonfigurasi DHCP Reservation (Fixed Address) untuk Network Laser Printer laboratorium dengan memetakan MAC Address printer ke IP 192.168.10.50.
5. Melakukan pengujian permohonan alamat IP dari VM Klien (Windows / Linux Client), memverifikasi bahwa parameter Gateway dan DNS diterima dengan benar, serta memeriksa

pembukuan pada leases database. Proyek diakhiri dengan pembuatan skrip audit automasi (tkj-dhcp-audit.sh) dan titik cadangan Snapshot VM baru.

F. PERTANYAAN PEMANTIK

1. Mengapa dalam arsitektur jaringan komputer modern yang memiliki ratusan perangkat klien (seperti sekolah atau gedung perkantoran), pengalamatan IP secara manual (Static IP Configuration) dianggap sangat tidak efisien dan rentan menimbulkan kesalahan fatal seperti IP Conflict?

2. Ketika sebuah komputer klien yang terhubung ke jaringan dihidupkan dengan mode DHCP Aktif, bagaimana tahapan komunikasi DORA Process (Discover, Offer, Request, Acknowledge) terjadi di jaringan, dan mengapa pesan awal dikirimkan secara Broadcast ke alamat 255.255.255.255?

3. Apa bahaya dan kekacauan jaringan yang akan timbul jika ada seorang siswa atau teknisi magang yang secara tidak sengaja mengaktifkan layanan DHCP Server pribadi di dalam jaringan lokal yang sudah memiliki DHCP Server resmi (Rogue DHCP Server Incident)? Bagaimana cara mencegahnya dari sisi konfigurasi antarmuka server?

4. Mengapa perangkat infrastruktur kritis seperti Network Printer, File Server, atau Access Point lebih disarankan menggunakan teknik DHCP Reservation / Fixed Address (mengikat MAC Address di server DHCP) daripada dikonfigurasi IP Statis secara manual langsung di dalam sistem operasi perangkat tersebut?

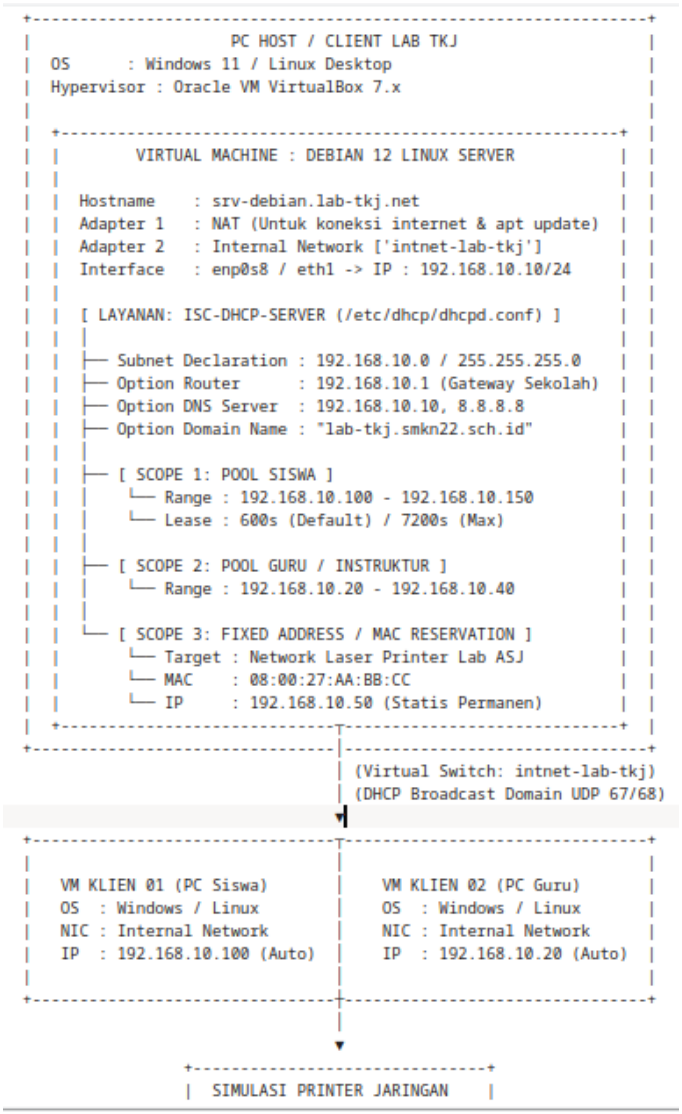
G. ALAT DAN BAHAN

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 Sebelumnya)	Mesin virtual Debian 12/13 Server dengan 2 Adapter Jaringan (Adapter 1: NAT/Bridge, Adapter 2: Internal Network 192.168.10.10/24).
Mesin Virtual Penguji (Klien)	VM Klien SMKN22-Client-Test (Windows 10 / Debian Desktop)	Mesin virtual klien dengan kartu jaringan diset ke Internal Network (satu segmen

		dengan Adapter 2 Server), mode IP DHCP (Obtain automatically).
Konektivitas Jaringan Virtual	Mode Internal Network (intnet-lab-tkj) / Host-Only Adapter	Segmen jaringan virtual terisolasi yang mencegah paket DHCP Broadcast bocor ke jaringan fisik laboratorium.
Paket Utility & Networking Lab	isc-dhcp-server, net-tools (ifconfig, arp), iproute2, tcpdump, nmap, dhclient	Utiliti manajemen layanan DHCP, pemindai antarmuka jaringan, penguji permohonan sewa IP, dan analis paket protokol.

H. TOPOLOGI DAN ARSITEKTUR LAYANAN

Praktikum ini menggunakan arsitektur Isolated Virtual Network Topology dengan Multi-Scope DHCP Allocation. Mesin virtual Server bertindak sebagai pengatur lalu lintas identitas tunggal di dalam segmen jaringan virtual intnet-lab-tkj, melayani permintaan IP dari berbagai komputer klien berdasarkan aturan pengelompokan alamat.



I. RANCANGAN KONFIGURASI KLASTER / LAYANAN

Parameter Konfigurasi	Nilai / Spesifikasi Implementasi
Nama Mesin Virtual Server	SMKN22-Debian-Server-XI
Konfigurasi Interface Adapter 2	Nama Interface: enp0s8 (atau eth1) | Mode: Internal Network (intnet-lab-tkj)
Alamat IP Statis Server (Adapter 2)	IP: 192.168.10.10/24 | Netmask: 255.255.255.0 | Broadcast: 192.168.10.255
Nama Paket Layanan DHCP	isc-dhcp-server (Versi standar repositori Debian 12)
Berkas Pengikatan Interface	/etc/default/isc-dhcp-server ->

	INTERFACESv4="enp0s8"
Parameter Global DHCP	• Domain Name: "lab-tkj.smkn22.sch.id" • Domain Name Servers: 192.168.10.10, 8.8.8.8 • Default Lease Time: 600 detik (10 Menit) • Max Lease Time: 7200 detik (2 Jam) • Authoritative Flag: authoritative; (Server utama sah sekolah)
Subnet & Gateway Declaration	Subnet: 192.168.10.0 netmask 255.255.255.0 Option Routers (Gateway): 192.168.10.1 Option Broadcast: 192.168.10.255
Alokasi Pool 1 (Siswa)	Range IP: 192.168.10.100 192.168.10.150; (Kapasitas 51 Klien)
Alokasi Pool 2 (Guru/Instruktur)	Range IP: 192.168.10.20 192.168.10.40; (Kapasitas 21 Klien)
Fixed Address (MAC Reservation)	Hostname: printer-lab-asj Hardware MAC Address: 08:00:27:aa:bb:cc (Sesuaikan MAC VM Klien uji) Fixed IP Address: 192.168.10.50;
Lokasi Basis Data Leases	/var/lib/dhcp/dhcpd.leases (Mencatat riwayat sewa IP klien)
Identitas Skrip Audit DHCP	Nama File: /usr/local/bin/tkj-dhcp-audit.sh Deskripsi: Automated DHCP Pool & Leases Scanner Lab TKJ
Nama Snapshot Cadangan Baru	Snapshot-04-DHCP-Server-Mastered

J. SINTAKS PROJECT-BASED LEARNING (PjBL)

Pelaksanaan praktikum modul ini dijadwalkan selama 24 Jam Pelajaran (4 Pertemuan @ 6 JP) sesuai Program Semester Ganjil (No. 3), yang mencakup bulan September dengan alur sintaks:

1. Penentuan Pertanyaan Mendasar (Start with the Essential Question - Pertemuan 1 / 6 JP): Guru memberikan studi kasus tentang kelumpuhan laboratorium komputer sekolah saat ujian online akibat adu konflik IP statis yang dikonfigurasi secara manual oleh siswa. Peserta didik menganalisis efisiensi protokol DHCP dan pentingnya pengikatan MAC Address untuk perangkat server/printer.

2. Mendesain Perencanaan Proyek (Design a Plan for the Project - Pertemuan 1 / 6 JP): Peserta didik memeriksa topologi jaringan virtual, merancang skema pembagian rentang IP (Subnetting Range Pool) untuk divisi siswa dan guru agar tidak saling bertindihan, menyusun

parameter Gateway & DNS, serta memetakan daftar MAC Address perangkat kritis yang memerlukan Fixed Address.

3. Menyusun Jadwal & Alur Kerja (Create a Schedule - Pertemuan 2 / 6 JP): Peserta didik dan guru menyepakati jadwal implementasi proyek selama minggu efektif pembelajaran:
• Pertemuan 2 (6 JP): Konfigurasi topologi Internal Network di VirtualBox, instalasi paket isc-dhcp-server, pengikatan antarmuka enp0s8, dan konfigurasi parameter global serta Dynamic Pool siswa.

4. Pelaksanaan & Monitor Proyek (Monitor the Students and the Progress - Pertemuan 3 / 6 JP): • Pertemuan 3 (6 JP): Penambahan Dynamic Pool guru, konfigurasi Fixed Address / MAC Reservation untuk printer jaringan, pengujian validasi sintaks (dhcpd -t), pengaktifan layanan, dan analisis log sistem menggunakan journalctl.

5. Pengujian & Validasi Hasil (Assess the Outcome - Pertemuan 4 / 3 JP): Peserta didik melakukan Acceptance Test: menghidupkan VM Klien (Windows / Linux), melakukan perintah pelepasan dan pembaruan IP (ipconfig /release & /renew atau dhclient), memverifikasi penerimaan IP sesuai blok yang ditentukan, dan menguji keberhasilan MAC Reservation pada VM uji.

6. Evaluasi & Refleksi (Evaluate the Experience - Pertemuan 4 / 3 JP): Peserta didik membuat dan menjalankan skrip automasi pemantau penyewaan IP (tkj-dhcp-audit.sh), membuat titik cadangan sistem baru (Snapshot-04), menganalisis kendala teknis dan pembukuan pada /var/lib/dhcp/dhcpd.leases, melengkapi lembar evaluasi kerja, dan menyerahkan dokumentasi proyek kepada guru pengampu.

K. LANGKAH KERJA PRAKTIKUM MANDIRI

> **PERINGATAN K3LH & SOP JARINGAN:**
> *Protokol DHCP bekerja menggunakan pesan Broadcast pada UDP Port 67 (Server) dan UDP Port 68 (Client). JANGAN PERNAH mengaktifkan layanan isc-dhcp-server pada antarmuka kartu jaringan yang bertipe Bridge Adapter (terhubung langsung ke jaringan fisik/Wi-Fi sekolah) tanpa izin dari Kepala Laboratorium! Jika DHCP Server Anda aktif di jaringan fisik, seluruh laptop guru, komputer admin, dan smartphone siswa di lingkungan sekolah dapat memperoleh IP salah dari server Anda dan terputus dari internet (Rogue DHCP Incident). Pastikan pengikatan antarmuka pada /etc/default/isc-dhcp-server HANYA mengarah ke antarmuka Internal Network / Host-Only.*

Langkah 1: Persiapan Topologi Isolasi & Konfigurasi Interface Server

1. Nyalakan PC Host laboratorium, buka aplikasi Oracle VM VirtualBox Manager, dan pilih mesin virtual SMKN22-Debian-Server-XI.
2. (Opsi SOP) Pastikan VM berada pada kondisi stabil dengan melakukan restore ke Snapshot-03-Server-Security-Mastered.
3. Sebelum VM dihidupkan, klik menu Settings (Pengaturan) -> pilih tab Network (Jaringan):
   • Adapter 1: Biarkan dalam mode NAT (untuk akses internet & repositori APT).
   • Adapter 2: Centang Enable Network Adapter, pilih Attached to: Internal Network, dan beri nama Name: intnet-lab-tkj. Klik OK.
4. Jalankan (Start) VM Debian Server tersebut, lalu login ke terminal menggunakan akun admin:
   • Username: sysadmin | Kata Sandi: AdminTKJ#2026!
5. Periksa nama antarmuka jaringan fisik virtual yang terdeteksi oleh sistem Linux Anda:

```
ip -c link show
```

Catat nama antarmuka kedua Anda. Secara umum pada Debian modern dinamakan enp0s8 (atau eth1).
6. Konfigurasikan alamat IP Statis pada antarmuka enp0s8 tersebut dengan mengedit berkas konfigurasi antarmuka jaringan:

```
sudo nano /etc/network/interfaces
```

Tambahkan konfigurasi statis untuk antarmuka jaringan internal di bagian paling bawah:

```
# Antarmuka Jaringan Lokal Laboratorium ASJ SMKN 22 Jakarta
allow-hotplug enp0s8
iface enp0s8 inet static
  address 192.168.10.10
  netmask 255.255.255.0
  network 192.168.10.0
  broadcast 192.168.10.255
```

(Simpan konfigurasi: Tekan CTRL+O, ENTER, CTRL+X).
7. Aktifkan ulang layanan jaringan atau nyalakan antarmuka tersebut secara langsung:

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

Pastikan IP 192.168.10.10/24 telah melekat sempurna pada antarmuka enp0s8!

Langkah 2: Instalasi & Pengikatan Interface (isc-dhcp-server)

1. Pastikan server memiliki koneksi internet melalui Adapter 1 (NAT), lalu perbarui repositori dan pasang paket layanan DHCP Server:

```
sudo apt update && sudo apt install isc-dhcp-server -y
```

(Catatan SOP: Saat instalasi selesai, sistem biasanya akan menampilkan pesan error merah: Job for isc-dhcp-server.service failed... Hal ini SANGAT WAJAR dan normal terjadi karena berkas konfigurasi belum kita atur dan alamat antarmuka belum diikat. Jangan panik!)
2. Pengikatan Interface Jaringan (Interface Binding):
Kita harus menginstruksikan DHCP server agar HANYA mendengarkan permintaan pada kartu jaringan lokal (enp0s8) dan mengabaikan antarmuka NAT (enp0s3):

```
sudo nano /etc/default/isc-dhcp-server
```

3. Arahkan kursor ke baris paling bawah, cari parameter INTERFACESv4, dan isikan nama antarmuka lokal Anda di dalam tanda kutip:

```
# Pada sistem IPv4, ketikkan nama interface internal lab TKJ:
INTERFACESv4="enp0s8"
INTERFACESv6=""
```

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

Langkah 3: Konfigurasi Subnet & Dynamic Pool (dhcpd.conf)

Kita akan mengonfigurasi berkas utama DHCP server untuk membagikan alamat IP secara otomatis kepada dua divisi kerja: Divisi Siswa (192.168.10.100 s.d. 192.168.10.150) dan Divisi Guru (192.168.10.20 s.d. 192.168.10.40).

1. Buat cadangan (backup) berkas konfigurasi utama DHCP server untuk keamanan:

```
sudo cp /etc/dhcp/dhcpd.conf /etc/dhcp/dhcpd.conf.bak
```

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

```
sudo nano /etc/dhcp/dhcpd.conf
```

3. Kosongkan isi berkas (atau arahkan ke bagian paling atas/bawah yang kosong) dan tuliskan konfigurasi infrastruktur laboratorium berikut secara presisi:

```
# ====================================================================
# KONFIGURASI DHCP SERVER LAB ASJ - SMK NEGERI 22 JAKARTA
# Tahun Ajaran 2026/2027 - Penyusun: Fernandez Eko Nugroho Sulistyoadi
# ====================================================================

# Parameter Global Jaringan Sekolah
option domain-name "lab-tkj.smkn22.sch.id";
option domain-name-servers 192.168.10.10, 8.8.8.8;

default-lease-time 600;
```

```
max-lease-time 7200;

# Menjadikan server ini sebagai otoritas tunggal yang sah di jaringan lab
authoritative;

# ----------------------------------------------------------------
# DEKLARASI SUBNET LABORATORIUM TKJ (192.168.10.0/24)
# ----------------------------------------------------------------
subnet 192.168.10.0 netmask 255.255.255.0 {
  option routers 192.168.10.1;
  option subnet-mask 255.255.255.0;
  option broadcast-address 192.168.10.255;

  # Scope 1: Dynamic Pool untuk PC Siswa Praktikum (51 IP)
  range 192.168.10.100 192.168.10.150;

  # Scope 2: Dynamic Pool untuk Laptop Guru & Instruktur (21 IP)
  range 192.168.10.20 192.168.10.40;
}
```

(Jangan tutup editor terlebih dahulu, kita akan melanjutkan penulisan konfigurasi untuk Langkah 4).

Langkah 4: Konfigurasi Fixed Address / MAC Reservation

Kita memiliki unit Network Laser Printer yang dihubungkan ke LAN lab. Agar komputer siswa selalu bisa mencetak tanpa error Offline Printer, printer tersebut harus memiliki alamat IP yang permanen (192.168.10.50). Kita akan mengikat IP tersebut dengan MAC Address dari adaptor jaringan mesin uji kita.

1. Di dalam editor berkas /etc/dhcp/dhcpd.conf yang masih terbuka, tambahkan blok konfigurasi host reservation di bagian bawah deklarasi subnet:

```
# ----------------------------------------------------------------
# SCOPE 3: FIXED ADDRESS / MAC RESERVATION (PRINTER & SERVER)
# ----------------------------------------------------------------
host printer-lab-asj {
```

```
  # Ganti MAC Address di bawah ini dengan MAC Address VM Klien Anda!
  hardware ethernet 08:00:27:aa:bb:cc;
  fixed-address 192.168.10.50;
  option host-name "printer-lab-asj";
}
```

(Simpan konfigurasi berkas dhcpd.conf: Tekan CTRL+O, ENTER, CTRL+X).
(Petunjuk: Untuk mengetahui MAC Address VM Klien Windows/Linux yang akan Anda gunakan sebagai simulasi printer, lihat di menu VirtualBox -> Settings VM Klien -> Network -> Advanced -> MAC Address, atau ketikkan getmac / ip link di terminal klien).

Langkah 5: Validasi Sintaks, Pengaktifan Service, & Analisis Log

Sebelum menyalakan layanan, kita WAJIB melakukan pemeriksaan sintaks untuk memastikan tidak ada tanda titik koma (;) atau kurung kurawal (}) yang terlupa.

1. Jalankan perintah validasi sintaks resmi dari utilitas ISC DHCP:

```
sudo dhcpd -t -cf /etc/dhcp/dhcpd.conf
```

Jika sintaks benar, sistem akan menampilkan pesan: Internet Systems Consortium DHCP Server dan diakhiri dengan Configuration file errors encountered = 0 (atau tidak menampilkan pesan fatal error).
2. Nyalakan, jalankan ulang, dan aktifkan layanan DHCP Server agar aktif otomatis saat booting:

```
sudo systemctl restart isc-dhcp-server
sudo systemctl enable isc-dhcp-server
sudo systemctl status isc-dhcp-server
```

Status layanan kini wajib berwarna hijau dan bertuliskan active (running)!
3. Analisis Log Real-time:
Buka jendela pengawasan log sistem untuk memantau aktivitas transaksi DHCP saat klien mulai meminta alamat IP:

```
sudo journalctl -u isc-dhcp-server -f
```

(Biarkan terminal ini terbuka dan mengalirkan log. Beralihlah ke konfigurasi VM Klien pada Langkah 6).

Langkah 6: Pengujian Distribusi Klien & Analisis Leases Database

Sekarang kita akan membuktikan bahwa proses negosiasi DORA berjalan sukses di jaringan virtual.

1. Buka aplikasi VirtualBox Manager di PC Host, lalu pilih mesin virtual klien uji Anda (SMKN22-Client-Test - bisa Windows 10 atau Debian Desktop).
2. Klik menu Settings (Pengaturan) -> tab Network (Jaringan):
   • Atur Attached to menjadi: Internal Network.
   • Pilih Name: intnet-lab-tkj (Wajib persis sama dengan nama switch virtual Server di Langkah 1!). Klik OK.
3. Nyalakan mesin virtual Klien tersebut.
4. Pengujian Klien Windows:
   • Buka Command Prompt (CMD) sebagai Administrator.
   • Paksa pelepasan alamat IP lama dan minta penyewaan IP baru dari server:

```
ipconfig /release
ipconfig /renew
```

   • Periksa konfigurasi jaringan lengkap yang diterima oleh klien Windows Anda:

```
ipconfig /all
```

Validasi Hasil:
• IPv4 Address: Harus berada di dalam rentang pool (misal: 192.168.10.100).
• Subnet Mask: 255.255.255.0.
• Default Gateway: 192.168.10.1.
• DNS Servers: 192.168.10.10 dan 8.8.8.8.
• Connection-specific DNS Suffix: lab-tkj.smkn22.sch.id.
5. Pengujian Klien Linux (Debian / Ubuntu Klien):
   • Buka terminal klien Linux Anda, lalu jalankan perintah pembaruan sewa DHCP menggunakan utilitas dhclient:

```
sudo dhclient -r
sudo dhclient -v enp0s3
```

Perhatikan proses yang muncul di layar terminal: Anda akan melihat secara nyata baris DHCPDISCOVER, DHCPOFFER, DHCPREQUEST, dan DHCPACK!
6. Pengujian Simulasi MAC Reservation (Fixed Address):
   • Matikan VM Klien Anda sejenak. Buka pengaturan Network VirtualBox VM Klien tersebut -> klik Advanced.
   • Ubah parameter MAC Address menjadi persis seperti yang Anda ketikkan di Langkah 4 (yaitu: 080027AABBCC tanpa tanda titik dua). Klik OK.
   • Nyalakan kembali VM Klien dan lakukan perintah ipconfig /renew (atau dhclient).
   • Luar biasa! Komputer klien kini langsung memperoleh alamat IP statis permanen: 192.168.10.50! (Simulasi Network Printer Sukses!).
7. Pemeriksaan Basis Data Leases di Server:
   • Kembali ke layar terminal Debian Server Anda. Tekan CTRL+C untuk keluar dari

pemantauan log journalctl.

- Buka dan baca berkas basis data penyewaan resmi ISC DHCP Server:

```
cat /var/lib/dhcp/dhcpd.leases
```

Anda akan melihat catatan lengkap (Lease Record) berisi alamat IP yang baru saja disewakan, alamat MAC klien, nama hostname klien, serta waktu dimulainya sewa (starts) dan berakhirnya sewa (ends).

Langkah 7: Pembuatan Skrip Automasi Audit & Pemantauan DHCP

Untuk membantu admin memantau sisa kapasitas alamat IP yang belum disewa di laboratorium, Anda akan membangun skrip automasi Shell Bash mandiri.

1. Buat berkas skrip pemindai DHCP baru di direktori /usr/local/bin/:

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

Tuliskan kode skrip automasi audit layanan DHCP berikut dengan teliti:

```
#!/bin/bash
# Skrip Automasi Audit Layanan & Leases DHCP Server - SMKN 22 Jakarta
# Pembuat: Fernandez Eko Nugroho Sulistyoadi

LOG_FILE="/var/log/tkj-dhcp-audit.log"
LEASE_FILE="/var/lib/dhcp/dhcpd.leases"
TIMESTAMP=$(date '+%Y-%m-%d %H:%M:%S')

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

```
echo "[1] STATUS SERVICE ISC-DHCP-SERVER & INTERFACE BINDING:" >> $LOG_FILE
if systemctl is-active isc-dhcp-server > /dev/null 2>&1; then
   echo " [V] Layanan DHCP Server : ACTIVE & RUNNING" >> $LOG_FILE
   IFACE=$(grep -i '^INTERFACESv4=' /etc/default/isc-dhcp-server | cut -d"" -f2)
   echo " -> Interface Terikat    : ${IFACE:- [! KOSONG/DANGER !]}" >> $LOG_FILE
else
   echo " [!] PERINGATAN        : Layanan ISC-DHCP-SERVER TIDAK BERJALAN!" >>
$LOG_FILE
fi
echo "--------------------------------------------------------------------------------" >> $LOG_FILE

echo "[2] RINGKASAN KONFIGURASI SUBNET & POOL (/etc/dhcp/dhcpd.conf):" >>
$LOG_FILE
grep -E '^(subnet|range|option routers|option domain-name|fixed-address)'
/etc/dhcp/dhcpd.conf | sed 's/^/ -> /' >> $LOG_FILE
echo "--------------------------------------------------------------------------------" >> $LOG_FILE

echo "[3] DAFTAR ALAMAT IP YANG SEDANG DISEWA KLIEN (ACTIVE LEASES):" >>
$LOG_FILE
if [ -f "$LEASE_FILE" ]; then
   # Mengekstrak IP, MAC, dan Hostname dari berkas leases
   TOTAL_LEASES=$(grep -c '^lease ' $LEASE_FILE)
   echo " -> Total Riwayat Sewa Terdeteksi di Database : $TOTAL_LEASES Rekord" >>
$LOG_FILE
   echo " -> Daftar 5 Klien Terakhir yang Melakukan Binding:" >> $LOG_FILE
   grep -E '^(lease|  hardware ethernet|  client-hostname)' $LEASE_FILE | tail -n 15 | sed
's/^/    /' >> $LOG_FILE
else
   echo " [!] Berkas database $LEASE_FILE tidak ditemukan!" >> $LOG_FILE
fi
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-dhcp-audit.sh
```

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

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

Pastikan laporan menampilkan status Active, pengikatan interface enp0s8, dan daftar riwayat sewa IP klien uji Anda!

Langkah 8: Pembuatan Snapshot Mesin Virtual (Backup Point)

Anda telah berhasil mengimplementasikan isolasi antarmuka, instalasi DHCP Server, konfigurasi Dynamic Pool siswa dan guru, MAC Address Reservation, pengujian klien DORA, dan skrip automasi audit. Amankan server master ini sebelum melanjutkan ke modul DNS 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-04-DHCP-Server-Mastered
   • Description: Modul DHCP Server selesai. isc-dhcp-server aktif di enp0s8 (Internal Network). Dynamic Pool Siswa (100-150) & Guru (20-40) terdistribusi. Fixed Address Printer 192.168.10.50 sukses teruji. Leases database & skrip tkj-dhcp-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 DHCP di laboratorium:

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

echo
"================================================================================
=="
echo "[1] MEMERIKSA STATUS INTERFACE & LISTENING PORT UDP 67..."
echo "--------------------------------------------------------------------------"
ip -c -4 addr show | grep -E '(inet 192.168.10.|enp0s8|eth1)' | sed 's/^/ -> /'
sudo ss -tulpn | grep -E '(dhcpd|67|68)' | awk '{print " -> Process: " $7 "\tListening on: " $5}'
echo
"================================================================================
=="

echo "[2] MEMERIKSA VALIDASI SINTAKS BERKAS KONFIGURASI DHCP..."
echo "--------------------------------------------------------------------------"
if sudo dhcpd -t -cf /etc/dhcp/dhcpd.conf >/dev/null 2>&1; then
   echo " [V] Sintaks /etc/dhcp/dhcpd.conf : VALID & PERFECT (0 Errors)"
else
   echo " [!] PERINGATAN: Terjadi kesalahan sintaks pada /etc/dhcp/dhcpd.conf!"
   sudo dhcpd -t -cf /etc/dhcp/dhcpd.conf 2>&1 | tail -n 3 | sed 's/^/    /'
fi
echo
"================================================================================
=="

echo "[3] MEMERIKSA CONFIGURASI RANGE POOL & MAC RESERVATION..."
```

```
echo "--------------------------------------------------------------------------"
echo " -> Daftar Subnet & Range Dynamic:"
grep -E '^(subnet|    range|    option routers|    option domain-name-servers)'
/etc/dhcp/dhcpd.conf | sed 's/^/   /'
echo " -> Daftar Fixed Address / Reservation:"
grep -A 3 '^host ' /etc/dhcp/dhcpd.conf | grep -v '^--' | sed 's/^/   /'
echo
"==========================================================================
=="

echo "[4] MEMERIKSA JUMLAH KLIEN AKTIF PADA DATABASE LEASES..."
echo "--------------------------------------------------------------------------"
if [ -f "/var/lib/dhcp/dhcpd.leases" ]; then
   ACTIVE_BINDING=$(grep -c 'binding state active;' /var/lib/dhcp/dhcpd.leases)
   echo " -> Jumlah Klien dengan Status 'Active Binding' saat ini : $ACTIVE_BINDING
Perangkat"
   echo " -> Cuplikan Data Sewa Terakhir:"
   grep -E '(^lease |  hardware ethernet|  client-hostname|  binding state)'
/var/lib/dhcp/dhcpd.leases | tail -n 8 | sed 's/^/     /'
fi
echo
"==========================================================================
=="

echo "[5] MEMERIKSA LOG HARIAN DAN HASIL EKSEKUSI SKRIP AUDIT..."
if [ -f "/var/log/tkj-dhcp-audit.log" ]; then
   echo " -> Berkas Log Audit Terdeteksi. 4 Baris Ringkasan Terakhir:"
   tail -n 4 /var/log/tkj-dhcp-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. Isolasi Interface (enp0s8)	Kartu jaringan Adapter 2 terhubung ke Internal Network dengan IP statis 192.168.10.10/24.	[ ] Ya [ ] Tidak Nama Interface Terdeteksi: .....
2. Interface Binding DHCP	Berkas /etc/default/isc-dhcp-server terikat hanya pada parameter INTERFACESv4="enp0s8".	[ ] Ya [ ] Tidak String Binding Interface: .....
3. Validasi Sintaks (dhcpd -t)	Perintah pemeriksaan sintaks menghasilkan output tanpa error fatal (Configuration file errors = 0).	[ ] Ya [ ] Tidak Pesan Output Validasi: .....
4. Status Layanan Daemon	Perintah systemctl status isc-dhcp-server menampilkan status active (running) berwarna hijau.	[ ] Ya [ ] Tidak PID Proses dhcpd: .....
5. Port Listening UDP 67	Perintah ss -tulpn menunjukkan proses dhcpd sedang aktif mendengarkan pada port 67 dan 68.	[ ] Ya [ ] Tidak Nomor Port & Protokol: .....
6. Pengujian Pool Siswa	VM Klien dengan MAC acak berhasil memperoleh IP di rentang 192.168.10.100 s.d. 150.	[ ] Ya [ ] Tidak IP Klien Diterima: .....
7. Distribusi Parameter Opsi	VM Klien memperoleh Gateway 192.168.10.1, DNS 192.168.10.10, dan Domain lab-tkj...	[ ] Ya [ ] Tidak DNS Suffix Diterima: .....
8. Uji Fixed Address (Printer)	VM Klien dengan MAC 08:00:27:aa:bb:cc otomatis memperoleh IP permanen 192.168.10.50.	[ ] Ya [ ] Tidak MAC Address Penguji: .....

9. Log Transaksi DORA	Perintah journalctl -u isc-dhcp-server mencatat runtutan pesan DISCOVER, OFFER, REQUEST, ACK.	[ ] Ya [ ] Tidak String Log Terakhir: .....
10. Basis Data Leases	Berkas /var/lib/dhcp/dhcpd.leases mencatat rekaman alamat IP, MAC, dan waktu sewa klien.	[ ] Ya [ ] Tidak Status Binding Leases: .....
11. Cadangan Snapshot VM	Snapshot baru bernama Snapshot-04-DHCP-Server-Mastered berhasil terbuat di VirtualBox.	[ ] Ya [ ] Tidak Waktu Snapshot: .....

N. TROUBLESHOOTING & PEMECAHAN MASALAH (TP 5.1.3.5)

Dalam mengonfigurasi layanan DHCP Server, teknisi kerap dihadapkan pada kegagalan service startup dan masalah klien yang tidak kunjung mendapatkan alamat IP (APIPA Address). 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 isc-dhcp-server.service failed... Not configured to listen on any interfaces!	Anda belum mengisikan nama antarmuka jaringan lokal (misal: enp0s8) ke dalam berkas pengikatan /etc/default/isc-dhcp-server.	1. Buka berkas konfigurasi interface default: sudo nano /etc/default/isc-dhcp-server 2. Pastikan baris INTERFACESv4="enp0s8" telah diisi dengan nama antarmuka statis Anda yang benar. 3. Restart layanan: sudo systemctl restart isc-dhcp-server.
Error: No subnet declaration for enp0s8 (no IPv4 addresses). Please write a subnet declaration...	Alamat IP Statis yang melekat pada antarmuka enp0s8 (192.168.10.10) berada di segmen jaringan yang berbeda dengan blok subnet yang Anda deklarasikan di dalam /etc/dhcp/dhcpd.conf.	1. Periksa IP antarmuka server Anda dengan ip a show enp0s8. 2. Buka konfigurasi DHCP: sudo nano /etc/dhcp/dhcpd.conf 3. Pastikan Anda memiliki deklarasi subnet 192.168.10.0 netmask 255.255.255.0 yang sebidang (satu network)

		dengan IP kartu jaringan server Anda.
Error: line 32: semicolon expected. atau line 45: unexpected end of file saat restart service	Terjadi kesalahan sintaks penulisan (syntax error), seperti lupa menambahkan tanda titik koma (;) di akhir baris parameter option, atau kurang tanda kurung kurawal penutup (}).	1. Jangan panik. Jalankan alat diagnosis sintaks resmi: sudo dhcpd -t -cf /etc/dhcp/dhcpd.conf 2. Perhatikan nomor baris yang ditunjuk oleh pesan error (misal baris 32). 3. Buka editor pada baris tersebut dan tambahkan tanda titik koma (;) atau tanda kurung yang terlupa.
Klien Windows mendapatkan IP APIPA (169.254.x.x) dan log server menampilkan DHCPDISCOVER... tapi tidak ada respon DHCPOFFER	1. Kartu jaringan VM Klien berada pada Internal Network yang berbeda nama dengan VM Server (misal Server di intnet-lab-tkj, Klien di intnet-lab). 2. Firewall server (UFW) memblokir paket masuk UDP Port 67 dan 68.	1. Periksa pengaturan Network Adapter di VirtualBox untuk kedua VM. Pastikan keduanya berada pada nama jaringan internal yang PERSIS SAMA (intnet-lab-tkj). 2. Pada server Debian, izinkan lalu lintas DHCP di firewall dengan perintah: sudo ufw allow 67/udp && sudo ufw allow 68/udp.
Klien dengan MAC Binding yang sudah diatur di fixed-address tetap mendapatkan IP acak dari Dynamic Pool	1. Format penulisan MAC Address pada parameter hardware ethernet salah (menggunakan tanda strip - bukan titik dua :). 2. Alamat IP fixed-address yang Anda tentukan (192.168.10.50) berada di dalam rentang Dynamic Pool (range 100-150), sehingga menimbulkan adu rebutan.	1. Pastikan penulisan MAC Address di dhcpd.conf menggunakan huruf kecil dan titik dua: hardware ethernet 08:00:27:aa:bb:cc; 2. Pastikan IP statis pesanan (192.168.10.50) berada di luar rentang baris range yang Anda deklarasikan, namun tetap berada di dalam segmen subnet 192.168.10.0/24.
Error: bind: Address already in use atau log menunjukkan IP address 192.168.10.100 is already in use by another host	Ada perangkat lain di jaringan lokal atau mesin virtual lain yang mengaktifkan alamat IP statis secara manual menggunakan alamat yang sama persis dengan yang ingin dibagikan oleh DHCP	1. Gunakan utilitas pemindai jaringan sudo nmap -sn 192.168.10.0/24 atau arp -a untuk menemukan perangkat yang menduduki alamat IP konflik tersebut. 2. Matikan konfigurasi IP

	Server Anda (IP Conflict).	statis pada perangkat pengganggu tersebut, atau ubah blok rentang range pool di konfigurasi DHCP Server Anda ke blok alamat yang benar-benar kosong.

O. ANALISIS & STUDI KASUS TEKNIS

1. Analisis Anatomi Protokol Negosiasi DORA Process: Dalam proses otentikasi awal, ketika komputer klien belum memiliki alamat IP sama sekali (0.0.0.0), bagaimana cara klien tersebut mengirimkan paket DHCPDISCOVER ke server DHCP, dan mengapa paket respon DHCPOFFER dari server dikirimkan menggunakan alamat Broadcast (255.255.255.255) pada UDP Port 68? Jelaskan pula fungsi kritis dari pesan keempat (DHCPACK) dalam mengukuhkan transaksi penyewaan!

2. Analisis Mitigasi Rogue DHCP Server & DHCP Snooping: Dalam sebuah jaringan sekolah berkapasitas besar, seorang siswa membawa Wireless Router pribadi dan menancapkannya ke port LAN kelas dengan fitur DHCP Server router tersebut dalam keadaan aktif (Rogue DHCP). Akibatnya, separuh komputer lab mendapatkan IP palsu dan kehilangan akses internet. Dari sisi rancangan infrastruktur jaringan dan manajemen Managed Switch, jelaskan bagaimana fitur pengamanan DHCP Snooping (pemisahan Trusted Port dan Untrusted Port) bekerja untuk memitigasi serangan atau kelalaian ini secara mutlak!

3. Komparasi DHCP Reservation (Fixed Address) vs Manual Static IP: Mengapa dalam best practice manajemen pusat data (Data Center), memberikan alamat tetap kepada server database atau printer melalui teknik DHCP Reservation / Fixed Address di dalam konfigurasi server ISC DHCP jauh lebih unggul daripada mendatangi perangkat satu per satu dan mengetikkan konfigurasi alamat IP statis secara manual di Control Panel / Network Settings perangkat tersebut? Sebutkan minimal 3 keunggulan dari aspek manajemen terpusat (Centralized Management) dan mitigasi human error!

4. Analisis Optimasi Parameter Lease Time pada Lingkungan Nyata: Pada konfigurasi Langkah 3, kita menerapkan default-lease-time 600 (10 menit) dan max-lease-time 7200 (2 jam). Analisislah skenario berikut:
• Skenario A: Jaringan Wi-Fi publik di kantin sekolah atau stasiun kereta api dengan ribuan pengunjung yang datang dan pergi setiap jam.
• Skenario B: Jaringan LAN statis di dalam ruang laboratorium komputer administrasi perkantoran dengan PC Desktop yang tidak pernah dipindah.
Bagaimana Anda harus memodifikasi nilai parameter Lease Time untuk kedua skenario tersebut agar tidak terjadi kehabisan alamat IP (Pool Exhaustion) pada Skenario A, dan meminimalkan lalu lintas broadcast pada Skenario B?

5. Konsep Lanjutan: DHCP Relay Agent & IP Helper-Address: Protokol DHCP bekerja berbasis paket Broadcast, yang oleh prinsip dasar aturan jaringan komputer tidak dapat melewati Router atau melintasi batas VLAN yang berbeda. Jika sebuah sekolah memiliki 5 VLAN ruangan laboratorium yang berbeda (VLAN 10, 20, 30, 40, 50), apakah teknisi harus membangun 5 mesin virtual DHCP Server yang terpisah di setiap VLAN? Jelaskan bagaimana konsep kerja DHCP Relay Agent (isc-dhcp-relay) atau perintah ip helper-address pada router mampu memecahkan

masalah ini dengan mengonversi pesan Broadcast klien menjadi Unicast menuju satu server DHCP terpusat!

P. REFLEKSI PESERTA DIDIK

Aspek Refleksi Pembelajaran	Catatan Evaluasi Diri Peserta Didik
1. Kompetensi Teknis Baru yang Diperoleh	Tuliskan minimal 3 keahlian teknis administrasi DHCP Server baru yang Anda kuasai setelah menyelesaikan proyek jaringan ini: 1. .... 2. .... 3. ....
2. Kendala & Hambatan Selama Praktikum	Jelaskan kesulitan teknis, pesan error sistem, atau insiden kegagalan permohonan IP (APIPA 169.254.x.x) 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 dhcpd -t, journalctl, atau pemindai antarmuka yang digunakan): ....
4. Rencana Pengembangan & Eksplorasi Lanjutan	Tuliskan rencana Anda untuk memperdalam keahlian otomasi jaringan (misal: mencoba konfigurasi DHCP Relay Agent lintas VLAN, atau mengimplementasikan Kea DHCP Server modern): ....

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 5.1.3). 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 konsep kerja DORA; skema alokasi subnet, range pool, dan MAC address tidak disiapkan.	Memahami konsep DHCP, namun masih membutuhkan bimbingan dalam merencanakan pembagian range IP pool dan gateway.	Menjelaskan konsep kerja DORA, merancang skema subnet 192.168.10.0/24, range pool siswa/guru, dan MAC reservation dengan tepat.	Menganalisis topologi jaringan virtual dengan kritis, merancang segmentasi pool IP yang sempurna, serta menyusun skema mitigasi Rogue DHCP.
2. Instalasi & Interface Binding	35%	Gagal memasang paket isc-dhcp-server; salah mengonfigurasi IP statis pada antarmuka jaringan.	Mampu memasang paket, namun gagal mengikat interface pada /etc/default/isc-dhcp-server (berisiko bocor ke NAT/Bridge).	Menguasai konfigurasi IP statis enp0s8, sukses memasang paket, dan mengikat layanan DHCP khusus pada jaringan lokal dengan tepat.	Sangat terampil mengontrol antarmuka jaringan, mampu memvalidasi isolasi Internal Network, serta mendiagnosis port listening UDP 67/68.
3. Konfigurasi Pool & Reservation	25%	Mengedit dhcpd.conf dengan banyak kesalahan sintaks fatal; gagal	Mengonfigurasi range pool setelah dibimbing; berhasil membagikan IP dinamis	Berhasil mengonfigurasi opsi domain, gateway, DNS, range pool siswa &	Menyelesaikan konfigurasi dhcpd.conf tanpa error sintaks (dhcpd -t),

		mendeklarasikan subnet dan range pool.	namun gagal menerapkan Fixed Address (MAC Binding).	guru, serta sukses mengikat MAC Address printer ke IP statis.	menerapkan struktur scope yang rapi, dan menguji reservasi secara sempurna.
4. Pengujian Klien & Scripting Audit	15%	Tidak mampu melakukan pengujian permohonan IP dari klien; gagal membuat skrip Bash audit DHCP.	Mampu melakukan ipconfig /renew dari klien, tetapi salah membaca berkas leases atau skrip audit error saat dieksekusi.	Berhasil mendapatkan IP dari VM Klien (Windows/Linux), memvalidasi parameter DNS/Gateway, dan skrip tkj-dhcp-audit.sh berjalan aktif.	Sangat mahir melakukan analisis log DORA via journalctl, membedah isi basis data dhcpd.leases, serta merakit skrip audit berstandar industri.
5. Dokumentasi, SOP, & K3LH	10%	Tidak menyusun laporan kerja; melanggar SOP K3LH (mengaktifkan DHCP di adapter Bridge tanpa izin).	Laporan kerja seadanya; masih perlu diingatkan untuk melakukan pemeriksaan sintaks sebelum me-restart layanan DHCP.	Laporan teknis lengkap, mencatat logbook alokasi IP, mematuhi SOP keselamatan jaringan, dan sukses membuat cadangan Snapshot VM.	Laporan berstandar industri, dokumentasi 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 DHCP Server pada Jaringan Lokal), Identitas Peserta Didik, NISN, Kelas, Nama Sekolah, dan Tahun Pelajaran.

2. BAB I: PENDAHULUAN: Latar Belakang Proyek (Urgensi otomatisasi distribusi IP, gateway, dan DNS server pada jaringan komputer berskala menengah/besar di sekolah), Tujuan Pembelajaran Operasional (TP 5.1.3), Batasan Masalah dan Spesifikasi Implementasi Segmentasi Pool DHCP.

3. BAB II: LANDASAN TEORI: Arsitektur dan Cara Kerja Protokol DHCP (Anatomi negosiasi 4 arah DORA Process pada UDP Port 67 dan 68), Konsep Pengikatan Antarmuka (Interface Binding) dan Mitigasi Insiden Rogue DHCP Server, Perbedaan dan Kegunaan Dynamic IP Allocation Pool versus Static Reservation / Fixed Address, Struktur Berkas Konfigurasi (/etc/dhcp/dhcpd.conf) dan Basis Data Penyewaan (/var/lib/dhcp/dhcpd.leases).

4. BAB III: METODOLOGI & PERANCANGAN SISTEM: Alat dan Bahan yang Digunakan (Spesifikasi PC Host, VM Debian Server, dan VM Klien Penguji), Gambar Topologi Arsitektur Isolasi Jaringan Virtual (Internal Network intnet-lab-tkj) dan Pemetaan Scope IP, Diagram Alur (Flowchart) Prosedur Instalasi, Pengikatan Interface, Konfigurasi Pool, MAC Reservation, dan Audit Klien.

5. BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN: Dokumentasi Langkah Kerja dan Konfigurasi (Disertai bukti tangkapan layar terminal Linux yang relevan), Bukti Pengikatan Interface dan Status Service (Tangkapan layar default/isc-dhcp-server, systemctl status, dan dhcpd -t), Bukti Distribusi IP Klien dan MAC Reservation (Tangkapan layar hasil perintah ipconfig /all atau dhclient -v pada VM Klien yang menampilkan perolehan IP dinamis serta IP statis printer 192.168.10.50), Bukti Pembacaan Basis Data Leases (cat /var/lib/dhcp/dhcpd.leases) dan Log Transaksi DORA (journalctl), Bukti Eksekusi Skrip Audit (cat /var/log/tkj-dhcp-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 DHCP Server Sekolah, Saran dan Rekomendasi Pengembangan (misalnya konfigurasi DHCP Relay Agent lintas VLAN atau implementasi Kea DHCP Server).

7. LAMPIRAN (APPENDIX): Salinan Teks Berkas Konfigurasi Lengkap (/etc/network/interfaces, /etc/default/isc-dhcp-server, /etc/dhcp/dhcpd.conf, dan skrip /usr/local/bin/tkj-dhcp-audit.sh), Salinan Bukti Tampilan Antarmuka VirtualBox Manager yang menampilkan Snapshot-04, Lembar Hasil Praktikum (Bagian M) yang telah diverifikasi dan ditandatangani oleh Guru Mata Pelajaran.

Mengetahui/Menyetujui,
Kepala SMK Negeri 22 Jakarta

Jakarta, Juli 2026
Guru Mata Pelajaran

Lia Adawiyah, S.Pd.
NIP. 198004052008012031

Fernandez Eko Nugroho
NIP. 198612162022211008