NETDEVOPS · TJKT KELAS XI/XII

MODUL AJAR · KURIKULUM MERDEKA 2026

Otomasi Backup Jaringan dengan Python

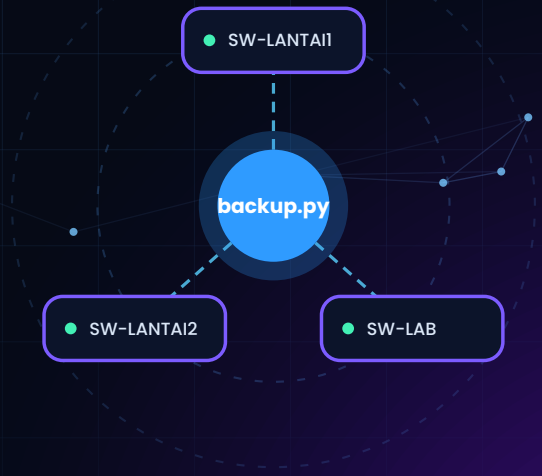
Dari mengetik perintah satu per satu, menjadi satu script yang masuk ke banyak switch, mengambil konfigurasi, dan menyimpannya otomatis. Modul ajar interaktif + simulasi lab langsung di browser.

Mulai Belajar →

▶ Coba Simulasi

Python 3 | Netmiko | SSH | Cisco IOS | Cron & Bash | GNS3 / EVE-NG

```
$ python3 backup.py
Menghubungkan SW-LANTAI1...
  OK -> backup/SW-LANTAI1.txt
Menghubungkan SW-LANTAI2...
  OK -> backup/SW-LANTAI2.txt
Menghubungkan SW-LAB...
  OK -> backup/SW-LAB.txt
Selesai. Berhasil=3, Gagal=0
```



DIKEMBANGKAN OLEH

Aliyudin

Guru Mata Pelajaran Produktif TKJ
SMKS Ciledug Al Musaddadiyah Garut

TAHUN 2026

Modul Ajar Interaktif · Simulasi Lab · Kuis Adaptif

Kata Pengantar

Puji syukur penyusun panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga Modul Ajar *Otomasi Backup Konfigurasi Jaringan dengan Python & Netmiko* ini dapat diselesaikan. Modul ini disusun untuk membantu guru dan peserta didik Program Keahlian TJKT memasuki dunia otomasi jaringan melalui satu pekerjaan yang paling mendasar dan paling bernilai: mengamankan konfigurasi perangkat secara otomatis.

Penyusunan modul berangkat dari kenyataan yang dihadapi banyak SMK di Indonesia: switch dan router praktik terbatas, jam laboratorium singkat, kuota dan koneksi internet tidak merata, serta kekhawatiran bahwa kesalahan konfigurasi pemula dapat merusak perangkat atau mengganggu jaringan sekolah. Karena itu, modul ini dirancang dengan alur *simulasi dahulu*, *perangkat nyata kemudian*, didukung aplikasi laboratorium simulasi yang berjalan di peramban tanpa instalasi dan dapat dibuka dari ponsel maupun laptop.

Modul ini mengacu pada Kurikulum Merdeka dengan penguatan Pendekatan Pembelajaran Mendalam, yakni prinsip berkesadaran, bermakna, dan menggembirakan melalui pengalaman memahami, mengaplikasi, dan merefleksi, serta diarahkan pada delapan Dimensi Profil Lulusan. Landasan konseptual, rancangan, dan rencana evaluasi inovasi ini didokumentasikan secara terpisah dalam *Naskah Inovasi Pembelajaran* yang menjadi rujukan utama modul.

Penyusun menyampaikan terima kasih kepada pimpinan sekolah, rekan-rekan guru, dan para peserta didik yang menjadi inspirasi serta mitra uji. Kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi penyempurnaan di masa mendatang. Semoga modul ini bermanfaat dan menjadi amal jariyah dalam dunia pendidikan.

Garut, November 2026

Penyusun

Daftar Isi

Kata Pengantar . . . 2

A. Informasi Umum . . . 5

1. Identitas Modul . . . 5
2. Kompetensi Awal . . . 5
3. Sarana dan Prasarana . . . 5
4. Target Peserta Didik . . . 5
5. Landasan Regulasi dan Acuan Resmi . . . 6

B. Dimensi Profil Lulusan yang Dikuatkan . . . 6

C. Komponen Inti . . . 7

1. Capaian Pembelajaran . . . 7
2. Tujuan Pembelajaran dan Indikator Ketercapaian . . . 8
3. Pemahaman Bermakna . . . 8
4. Pertanyaan Pemantik . . . 8
5. Lingkungan Belajar dan Kemitraan . . . 8
6. Persiapan Pembelajaran . . . 9

D. Kegiatan Pembelajaran . . . 9

1. Gambaran Alur dan Keselarasan dengan PjBL . . . 9
2. Pertemuan 1 (2 JP, 90 menit): Konsep dan Simulasi Awal . . . 10
3. Pertemuan 2 (2 JP, 90 menit): Praktik Terbimbing, Keamanan, dan Asesmen . . . 11
4. Skenario Cadangan Tanpa Perangkat atau Listrik (Unplugged) . . . 11
5. Diferensiasi Pembelajaran . . . 11

E. Materi Ajar Ringkas . . . 12

1. Mengapa Backup Harus Otomatis . . . 12
2. Running-config dan Startup-config . . . 12
3. SSH dan Netmiko . . . 12
4. Alur Enam Langkah Skrip . . . 12
5. Kode Sumber backup.py . . . 13
6. Tujuh Skenario Simulasi . . . 14
7. Tujuh Misi Praktik . . . 14
8. Troubleshooting . . . 15
9. Praktik Aman dan Penjadwalan . . . 15

F. Asesmen 15
1. Prinsip Asesmen 15
2. Jenis dan Instrumen 16
3. Kuis Adaptif, Remediasi, dan Pengayaan 16
4. Rubrik Penilaian Proyek 17
5. Usulan Pengolahan Nilai 17
G. Pengayaan dan Remedial 17
H. Refleksi 18
Refleksi Peserta Didik 18
Refleksi Guru 18
Lampiran 1. Lembar Pengamatan dan Kunci Jawaban 19
Lampiran 2. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) 19
Lampiran 3. Bank Soal Kuis (8 Soal) 20
Lampiran 4. Lembar Penilaian Rubrik Proyek 22
Lampiran 5. Lembar Observasi Sikap dan Profil Lulusan 22
Lampiran 6. Persiapan Laboratorium Nyata (Opsional) 23
Lampiran 7. Skrip Video Praktik Baik (kurang lebih 8 Menit) 23
Lampiran 8. Alternatif: Bash Monitoring Hardisk dan RAM (Linux) 24
Lampiran 9. Glosarium 24
Daftar Pustaka 25

A. Informasi Umum

1. Identitas Modul

Penyusun	Aliyudin, Guru Mata Pelajaran Produktif TKJ, SMKS Ciledug Al Musaddadiyah Garut
Bidang / program keahlian	Teknologi Informasi / Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi (TJKT)
Mata pelajaran	Teknik Komputer dan Jaringan (konsentrasi keahlian TJKT); topik Administrasi Infrastruktur Jaringan dan pemrograman dasar
Fase / kelas	F / XI dan XII
Alokasi waktu	4 x 45 menit (2 pertemuan x 2 JP), Tahun Ajaran 2026/2027
Model pembelajaran	*Project Based Learning* (PjBL) dengan demonstrasi; alur *flipped* (simulasi dahulu, perangkat nyata kemudian)
Pendekatan	Pembelajaran Mendalam: berkesadaran, bermakna, menggembirakan; pengalaman memahami, mengaplikasi, merefleksi
Produk proyek	Skrip backup yang berjalan, berkas hasil yang terverifikasi, dan refleksi keamanan serta penjadwalan

2. Kompetensi Awal

Peserta didik diharapkan telah memiliki dasar CLI switch (mode `enable`, `show running-config`), konsep SSH, serta variabel dan perulangan Python. Kompetensi awal dipetakan melalui asesmen diagnostik di awal Pertemuan 1 untuk membentuk pasangan heterogen.

3. Sarana dan Prasarana

Kebutuhan	Simulasi (wajib)	Praktik nyata (opsional)
Perangkat	Ponsel atau laptop dengan peramban modern; proyektor untuk guru	Laptop dengan Python 3.8+ dan editor kode (mis. VS Code)
Perangkat lunak	Berkas aplikasi Lab Otomasi Backup Jaringan (satu berkas HTML, tanpa instalasi)	Python 3, Netmiko (`pip install netmiko`), GNS3 atau EVE-NG
Jaringan	Tidak wajib setelah berkas tersimpan di perangkat	Koneksi laptop ke IP manajemen switch
Perangkat jaringan	Tidak diperlukan	Switch Cisco atau topologi virtual dengan SSH aktif

> **PRINSIP ADAPTASI KETERBATASAN**
> Berkas aplikasi cukup disalin sekali melalui flashdisk, grup kelas, atau komputer lab, lalu dapat dijalankan luring. Bila listrik atau perangkat peserta didik terbatas, gunakan skenario cadangan berbasis kertas pada Bagian D.4.

4. Target Peserta Didik

Peserta didik reguler dengan kemampuan beragam. Diferensiasi konten, proses, dan produk disediakan pada Bagian D.5 serta Bagian G, sehingga peserta didik yang memerlukan bimbingan, yang berada pada tingkat sedang, dan yang mahir sama-sama mendapat tantangan yang sesuai.

5. Landasan Regulasi dan Acuan Resmi

Modul ini disusun dengan mengacu pada peraturan dan dokumen resmi berikut. Rincian bibliografis tercantum pada Daftar Pustaka.

Acuan resmi	Relevansi bagi modul ini
Permendikbudristek No. 12 Tahun 2024 tentang Kurikulum pada PAUD, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah, sebagaimana diubah dengan Permendikdasmen No. 13 Tahun 2025	Kerangka dasar dan struktur kurikulum yang menjadi landasan pengembangan pembelajaran; Kurikulum Merdeka tetap dapat digunakan.
Permendikdasmen No. 10 Tahun 2025 tentang Standar Kompetensi Lulusan	Landasan delapan Dimensi Profil Lulusan yang dipetakan pada Bagian B.
Permendikdasmen No. 12 Tahun 2025 tentang Standar Isi	Acuan lingkup materi dan kompetensi minimal yang dirancang dalam pembelajaran.
Keputusan Kepala BSKAP No. 046/H/KR/2025 tentang Capaian Pembelajaran (Lampiran III: SMK/MAK)	Sumber CP mata pelajaran Teknik Komputer dan Jaringan Fase F; dipetakan pada Bagian C.1.
Panduan Pembelajaran dan Asesmen PAUD, Dikdas, dan Dikmen, Edisi Revisi 2025	Kerangka kerja pembelajaran mendalam: dimensi profil lulusan, prinsip, pengalaman belajar, dan kerangka pembelajaran; panduan perencanaan dan asesmen.

Catatan: Keputusan Nomor 020 Tahun 2026 telah mengubah sebagian Keputusan Kepala BSKAP No. 046/H/KR/2025. Menurut dokumen Kemendikdasmen, perubahan itu menyangkut CP mata pelajaran Pendidikan Agama dan Budi Pekerti, sedangkan CP mata pelajaran lain tetap mengacu pada Keputusan No. 046/H/KR/2025. Penyebutan Administrasi Infrastruktur Jaringan dan Pemrograman Dasar dipertahankan sebagai topik materi; sekolah dapat menyesuaikannya dengan nama mata pelajaran pada struktur kurikulum operasional masing-masing.

B. Dimensi Profil Lulusan yang Dikuatkan

Delapan Dimensi Profil Lulusan tidak diajarkan sebagai pokok bahasan tersendiri, melainkan tumbuh melalui pengalaman belajar yang autentik. Tabel berikut memandu guru mengamati dan memberi umpan balik pada dimensi yang relevan tanpa menjadikannya beban penilaian terpisah. Kedelapan dimensi ini bersumber dari Permendikdasmen No. 10 Tahun 2025 tentang Standar Kompetensi Lulusan dan menjadi salah satu dari empat komponen kerangka kerja pembelajaran mendalam, bersama prinsip pembelajaran, pengalaman belajar, dan kerangka pembelajaran (Panduan Pembelajaran dan Asesmen Edisi Revisi 2025).

Dimensi	Aktivitas dan bukti dalam pembelajaran
Keimanan dan ketakwaan	Refleksi amanah dan kejujuran profesi: menjaga kerahasiaan kredensial dan konfigurasi milik organisasi; berdoa dan bersyukur pada pembukaan dan penutupan.
Kewargaan	Etika administrator jaringan: tidak mengakses perangkat tanpa izin, tidak membagikan backup berisi topologi dan *hash* kata sandi, patuh pada aturan lab.
Penalaran kritis	Menganalisis penyebab insiden pada skenario B sampai G; menjelaskan mengapa *exception* tertentu tidak tertangkap; membaca *Traceback*; memakai `diff` untuk menemukan perubahan tak sah.
Kreativitas	Memodifikasi skrip: menambah perangkat ke-4, mengganti `device_type`, merancang format nama berkas, atau menulis skrip pemantauan Bash.

Dimensi	Aktivitas dan bukti dalam pembelajaran
Kolaborasi	Praktik berpasangan (*pair programming*): satu mengetik, satu memandu; berbagi temuan saat presentasi singkat.
Kemandirian	Mengikuti misi bercentang otomatis, memakai FAQ dan perintah *help*, mengerjakan pengayaan mandiri, serta mengulang kuis hingga tuntas.
Kesehatan	Ergonomi kerja layar, jeda singkat antarfase, kesadaran kesehatan digital; Bash pemantau disk dan RAM sebagai analogi menjaga "kesehatan" sistem.
Komunikasi	Presentasi "Apa yang terjadi bila 1 dari 3 switch gagal?"; membuat video praktik baik; menulis LKPD dengan istilah teknis yang tepat.

C. Komponen Inti

1. Capaian Pembelajaran

Modul ini mengacu pada Capaian Pembelajaran (CP) mata pelajaran **Teknik Komputer dan Jaringan Fase F** untuk SMK/MAK pada Lampiran III Keputusan Kepala BSKAP Nomor 046/H/KR/2025 (berlaku sejak 16 Juli 2025). Fase F umumnya ditempuh pada kelas XI dan XII. Rumusan CP pada akhir fase adalah sebagai berikut.

> **CP AKHIR FASE F**
>
> Pada akhir fase F (kelas XI dan XII SMK), peserta didik akan mampu merencanakan topologi dan arsitektur jaringan, melakukan pengalamatan jaringan, menginstalasi dan melakukan perbaikan jaringan kabel dan nirkabel, menerapkan keamanan jaringan, mengkonfigurasi dan memasang perangkat jaringan ke dalam sistem jaringan, dan mengkonfigurasi server untuk memenuhi layanan jaringan.

Lingkup materi mata pelajaran terdiri atas lima elemen: perencanaan dan pengalamatan jaringan, teknologi jaringan kabel dan nirkabel, keamanan jaringan, pemasangan dan konfigurasi perangkat jaringan, serta administrasi sistem jaringan. Keterkaitan modul dengan elemen tersebut (pemetaan penyusun) adalah sebagai berikut.

Elemen CP	Keterkaitan dengan modul	TP
Pemasangan dan Konfigurasi Perangkat Jaringan	CP mencakup pemasangan dan penggantian perangkat jaringan serta konfigurasi dan pengujian VLAN. Backup konfigurasi memungkinkan perangkat pengganti dikonfigurasi ulang dengan cepat dan seragam; skenario E (salah VLAN) melatih pemeriksaan dan perbaikan VLAN.	TP2, TP3
Keamanan Jaringan	CP mencakup kebijakan penggunaan jaringan serta ancaman dan serangan terhadap keamanan jaringan. Modul menguatkan praktik aman: SSH menggantikan Telnet, kredensial tidak ditulis di skrip, akses berkas backup dibatasi, dan perubahan tak sah dideteksi dengan *diff* (skenario G).	TP4 dan praktik aman
Administrasi Sistem Jaringan	CP mencakup konfigurasi dan pengujian *remote server* serta sistem kontrol dan *monitoring*. Modul melatih akses jarak jauh melalui SSH, penjadwalan tugas dengan cron, dan pemantauan sumber daya dengan Bash (Lampiran 8).	TP1, TP2

CATATAN KONTEKSTUALISASI

CP tidak menyebut Python, Netmiko, atau backup otomatis secara eksplisit. Modul ini merupakan kontekstualisasi dan pengayaan yang memanfaatkan kompetensi CP (konfigurasi perangkat, keamanan, dan administrasi jaringan) sebagai landasan. Satuan pendidikan dapat menempatkannya pada Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) dan kurikulum operasional satuan pendidikan; bila ATP sekolah memakai kode tujuan pembelajaran sendiri, sesuaikan penomoran TP pada Bagian C.2.

2. Tujuan Pembelajaran dan Indikator Ketercapaian

Tujuan Pembelajaran (TP) berikut dirumuskan sebagai turunan CP Teknik Komputer dan Jaringan Fase F pada elemen yang dipetakan di atas.

No.	Tujuan Pembelajaran	Indikator ketercapaian	Bukti
TP1	Menjelaskan alasan backup konfigurasi harus otomatis (konsistensi, kecepatan, audit).	Membandingkan waktu backup manual dan skrip (30 switch x 5 menit = 2,5 jam) dan menyebut tiga manfaat otomasi.	Jawaban pemantik, kuis butir 8, LKPD no. 2
TP2	Menyusun skrip Python dengan Netmiko untuk login SSH ke beberapa switch.	Mengurutkan enam langkah skrip dan menjelaskan fungsi `ConnectHandler` dan `enable()`.	Latihan Urut, kuis butir 1-2, rubrik fungsi skrip
TP3	Menjalankan `show running-config` dan menyimpannya ke berkas bernama host + timestamp.	Menghasilkan tiga berkas berformat `HOST_YYYY-MM-DD_HH-MM-SS.txt` dan memverifikasi isinya tidak kosong.	Lembar pengamatan no. 1, kuis butir 3 dan 5
TP4	Menangani error (timeout, autentikasi gagal) dengan try/except agar skrip tidak berhenti.	Menjelaskan mengapa perangkat lain tetap berhasil saat satu gagal dan membedakan jenis *exception*.	Presentasi, kuis butir 4 dan 6, rubrik penanganan error

Selain TP1 sampai TP4, praktik aman pengelolaan kredensial dan penjadwalan (butir kuis 7 dan 8) dikuatkan sebagai sikap profesional yang dinilai melalui rubrik aspek keamanan.

3. Pemahaman Bermakna

Backup otomatis membuat administrator jaringan dapat memulihkan layanan dengan cepat dan seragam. Kegagalan satu perangkat tidak boleh menghentikan pekerjaan pada perangkat lain, dan kredensial harus dijaga sebagai amanah profesi.

4. Pertanyaan Pemantik

- Bila switch lantai 2 mati karena salah konfigurasi dan tidak ada backup, berapa lama memulihkan 30 switch secara manual?
- Apa yang terjadi bila 1 dari 3 switch gagal saat backup berjalan?
- Mengapa kata sandi tidak boleh ditulis langsung di skrip?

5. Lingkungan Belajar dan Kemitraan

Lingkungan belajar dikondisikan aman untuk salah: seluruh jaringan bersifat simulasi dan dapat di-reset kapan saja. Kemitraan pembelajaran dibangun melalui praktik berpasangan, tutor sebaya, dan (bila memungkinkan) praktisi jaringan sebagai narasumber tamu atau penguji presentasi proyek. Pemanfaatan teknologi digital dibatasi pada satu berkas aplikasi yang ringan agar inklusif bagi perangkat yang beragam.

6. Persiapan Pembelajaran

Persiapan guru	Keterangan
Aplikasi	Salin berkas aplikasi ke komputer lab atau grup kelas; uji seluruh skenario A sampai G sebelum kelas.
Perangkat ajar	Siapkan LKPD, rubrik, lembar pengamatan, kunci jawaban, dan bank soal kuis (Lampiran 1-5).
Pasangan belajar	Bentuk pasangan heterogen berdasarkan hasil diagnostik awal.
Cadangan	Cetak potongan kode (Bagian E.5) dan lembar pengamatan untuk skenario cadangan berbasis kertas.
Praktik nyata (opsional)	Aktifkan SSH pada switch dan pasang Netmiko (`pip install netmiko`); gunakan akun latihan, bukan akun produksi.

D. Kegiatan Pembelajaran

1. Gambaran Alur dan Keselarasan dengan PjBL

Alur 4 x 45 menit disusun dengan pembagian waktu 15-40-70-15-40 menit pada tingkat proyek, dan dirinci per pertemuan berikut. Sebagian besar waktu diberikan untuk praktik terbimbing agar peserta didik menjadi pelaku, bukan penonton.

Tahap PjBL	Pelaksanaan dalam modul
Penentuan pertanyaan mendasar	Pemantik insiden: memulihkan 30 switch tanpa backup.
Perencanaan proyek	Peta enam langkah skrip dan pembagian peran berpasangan.
Penyusunan jadwal	Pembagian waktu per pertemuan; rencana penjadwalan cron pukul 01.00.
Pelaksanaan dan pemantauan	Simulasi skenario A sampai G dan misi praktik; guru berkeliling memberi umpan balik.
Pengujian hasil	Membuka berkas hasil, memastikan tidak kosong, membandingkan dengan `diff`.
Evaluasi dan refleksi	Kuis, presentasi singkat, LKPD, dan rubrik proyek.

2. Pertemuan 1 (2 JP, 90 menit): Konsep dan Simulasi Awal

Waktu	Kegiatan dan langkah guru	Aktivitas peserta didik	Pengalaman
10'	**Pembukaan.** Salam dan doa; presensi; apersepsi (`show running-config`, SSH); sampaikan tujuan; sepakati aturan: aman untuk salah, kredensial dirahasiakan; kenalkan Panduan 4 langkah aplikasi; tiga pertanyaan diagnostik prasyarat untuk membentuk pasangan.	Berdoa, menjawab apersepsi, menjawab diagnostik singkat, membentuk pasangan.	Memahami
15'	**Pemantik.** Sajikan skenario switch lantai 2 mati tanpa backup. Pandu *think-pair-share*: hitung 30 x 5 menit; catat jawaban di papan (apa yang diketahui, apa yang ingin diketahui).	Berpikir mandiri, berdiskusi berpasangan, menanggapi singkat.	Memahami
30'	**Penjelasan.** Konsep Dasar (running vs startup-config, SSH, Netmiko) dan Anatomi Script. Peta enam langkah: daftar, perulangan, `ConnectHandler`, `enable`, `send_command`, simpan dan `disconnect`. Demonstrasikan baris kode yang menyala; ajukan pertanyaan prediksi sebelum tiap langkah dijalankan.	Menyimak, memprediksi baris berikutnya, mencatat peta enam langkah.	Memahami
30'	**Praktik awal.** Pasangan menjalankan Simulasi Lab skenario A (*driver* mengetik, *navigator* memandu; bertukar peran). Kerjakan misi 1 sampai 3: ping, SSH, `show running-config`. Guru berkeliling dan memberi umpan balik.	Menjalankan skenario A, mengamati baris yang menyala, menandai misi, mengisi lembar pengamatan no. 1.	Mengaplikasi
5'	**Penutup.** Rangkuman oleh peserta didik; refleksi satu kalimat ("saya paham ... , saya masih bingung ..."); tugas mengamati skenario B dan C (di jam istirahat/komputer lab atau lembar cetak cadangan); doa.	Merangkum, menulis refleksi, menerima tugas.	Merefleksi

3. Pertemuan 2 (2 JP, 90 menit): Praktik Terbimbing, Keamanan, dan Asesmen

Waktu	Kegiatan dan langkah guru	Aktivitas peserta didik	Pengalaman
5'	**Pembukaan.** Salam dan doa; ulas hasil pengamatan skenario B dan C melalui dua pertanyaan cepat.	Menyampaikan temuan.	Memahami
35'	**Praktik terbimbing.** Skenario B sampai G dan misi 4 sampai 7 (ubah hostname, jalankan backup dua kali, bandingkan dengan `diff`, jadwalkan cron). Semua pasangan wajib menyelesaikan skenario B sampai D; skenario E sampai G disesuaikan dengan diferensiasi (Bagian D.5). Di lab nyata: ganti IP pada `devices`.	Menjalankan skenario, mencatat log dan *exception*, mengisi lembar pengamatan no. 2-4, menandai misi.	Mengaplikasi
15'	**Keamanan dan penjadwalan.** Troubleshooting dan Keamanan: `getpass`/variabel lingkungan, `chmod 600`, retensi backup, cron `0 1 * * *`.	Menelaah tabel gejala-penyebab-solusi, menulis usulan perbaikan keamanan.	Mengaplikasi, merefleksi
30'	**Asesmen dan refleksi.** Kuis 8 soal (10'); presentasi singkat "Apa yang terjadi bila 1 dari 3 switch gagal?" (10'); pengisian LKPD (10'). Arahkan ke remediasi atau pengayaan sesuai skor.	Mengerjakan kuis, mempresentasikan, melengkapi LKPD.	Merefleksi
5'	**Penutup.** Kesimpulan bersama, umpan balik guru, doa.	Menyimpulkan dan berdoa.	Merefleksi

4. Skenario Cadangan Tanpa Perangkat atau Listrik (Unplugged)

Agar pembelajaran tetap berjalan pada kondisi keterbatasan, gunakan alternatif berikut tanpa mengubah tujuan pembelajaran.

- **Penelusuran kode di kertas (*dry run*).** Cetak kode backup.py (Bagian E.5). Pasangan menelusuri baris demi baris dengan spidol warna untuk skenario A, lalu menuliskan keluaran yang diharapkan bila SW-LAB mati (skenario B).
- **Kartu langkah.** Potong enam langkah skrip menjadi kartu; peserta didik mengurutkan dan menjelaskan fungsi tiap kartu.
- **Satu perangkat untuk satu kelas.** Guru memproyeksikan simulasi; peserta didik bergiliran menjadi *driver* sementara kelompok memprediksi hasil lebih dahulu.
- **Berkas luring.** Sebarkan berkas aplikasi lewat flashdisk atau grup kelas sebelum jam pelajaran sehingga tidak membutuhkan kuota.

5. Diferensiasi Pembelajaran

Kelompok	Dukungan	Tantangan
Perlu bimbingan	Petunjuk bertahap pada misi; remediasi dengan analogi; latihan urut dengan petunjuk; guru berkeliling.	Mengulang skenario A dan B hingga dapat menjelaskan tiap baris kode.
Sedang	Misi mandiri dan lembar pengamatan; berpasangan dengan teman.	Menyelesaikan skenario C sampai G dan LKPD.
Mahir	Peran sebagai tutor sebaya.	Pengayaan: amankan kata sandi, tambah perangkat ke-4, jadwalkan cron, deteksi perubahan dengan `difflib`.

E. Materi Ajar Ringkas

1. Mengapa Backup Harus Otomatis

Backup manual pada 30 switch dengan 5 menit per perangkat memakan sekitar 2,5 jam dan rawan terlewat. Skrip menyelesaikannya dalam hitungan menit dengan hasil yang seragam dan bertanda waktu untuk keperluan audit. Dalam praktik NetDevOps, backup konfigurasi adalah pekerjaan otomasi yang paling mendasar dan paling bernilai.

2. Running-config dan Startup-config

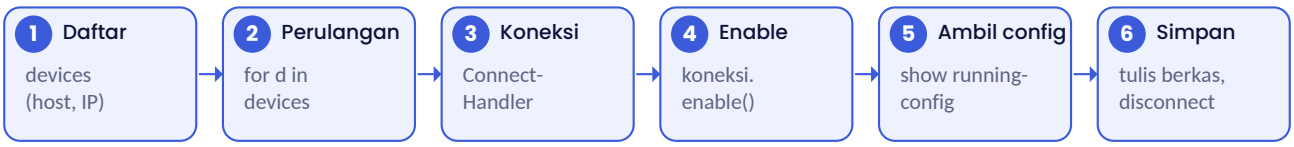
Jenis	Lokasi	Keterangan
`running-config`	RAM	Konfigurasi aktif; hilang bila perangkat mati sebelum disimpan. **Diambil oleh skrip.**
`startup-config`	NVRAM	Konfigurasi yang dimuat saat boot; diperbarui dengan `write memory`.

Analogi: *running-config* adalah dokumen yang sedang terbuka dan belum disimpan; *startup-config* adalah dokumen yang telah disimpan ke map.

3. SSH dan Netmiko

SSH mengenkripsi sesi administrasi dan telah menggantikan Telnet. Netmiko adalah pustaka Python di atas Paramiko yang mengenali *prompt*, mematikan *paging* (`terminal length 0`), dan masuk ke mode *enable*. Perangkat lain dapat dijangkau cukup dengan mengubah `device_type` (misalnya `mikrotik_routeros`, `juniper_junos`, `linux`).

4. Alur Enam Langkah Skrip



Gambar 1. Enam langkah skrip backup

Bagian	Kode	Fungsi
Impor	`from netmiko import ConnectHandler`	Memuat fungsi untuk membuka koneksi SSH.
Exception	`NetmikoTimeoutException`, `NetmikoAuthenticationException`	Dua jenis error yang akan ditangkap.
Daftar perangkat	`devices = [{...}]`	Data host dan IP yang akan dibackup.
Folder hasil	`os.makedirs("backup", exist_ok=True)`	Membuat folder backup jika belum ada.
Timestamp	`datetime.now().strftime(...)`	Penanda waktu untuk nama berkas.
Perulangan	`for d in devices:`	Mengulang proses untuk tiap switch.
Koneksi	`ConnectHandler(device_type, host, ...)`	Login SSH ke switch.
Mode privileged	`koneksi.enable()`	Masuk mode yang boleh melihat konfigurasi lengkap.

Bagian	Kode	Fungsi
Ambil konfigurasi	`send_command("show running-config")`	Menjalankan perintah dan menangkap hasilnya.
Simpan	`open(nama_file, "w")`	Menulis hasil ke berkas host_timestamp.txt.
Penutup	`koneksi.disconnect()`	Menutup sesi agar tidak menggantung.
Penanganan error	`try / except`	Kegagalan satu switch tidak menghentikan perulangan.

Tabel 1. Anatomi skrip backup.py

5. Kode Sumber backup.py

Skrip berikut dijalankan pada simulasi dan dapat disalin untuk lab nyata. Kata sandi pada contoh hanya untuk lingkungan simulasi.

backup.py | versi simulasi

```
from netmiko import ConnectHandler
from netmiko.exceptions import (NetmikoTimeoutException,
                                NetmikoAuthenticationException)
from datetime import datetime
import os

devices = [
    {"host": "SW-LANTAI1", "ip": "192.168.10.11"},
    {"host": "SW-LANTAI2", "ip": "192.168.10.12"},
    {"host": "SW-LAB",     "ip": "192.168.10.13"},
]

os.makedirs("backup", exist_ok=True)
waktu = datetime.now().strftime("%Y-%m-%d_%H-%M-%S")
berhasil, gagal = 0, 0

for d in devices:
    print(f"Menghubungkan ke {d['host']} ({d['ip']})...")
    try:
        koneksi = ConnectHandler(
            device_type="cisco_ios",
            host=d["ip"],
            username="admin",
            password="rahasia123",   # produksi: pakai getpass/env
            secret="enable123",
        )
        koneksi.enable()
        output = koneksi.send_command("show running-config")
        nama_file = f"backup/{d['host']}_{waktu}.txt"
        with open(nama_file, "w") as f:
            f.write(output)
        koneksi.disconnect()
        print("  OK ->", nama_file)
        berhasil += 1
    except NetmikoTimeoutException:
        print("  GAGAL: timeout, perangkat tidak terjangkau")
        gagal += 1
    except NetmikoAuthenticationException:
        print("  GAGAL: username/password salah")
        gagal += 1

print(f"Selesai. Berhasil={berhasil}, Gagal={gagal}")
```

PERHATIKAN SKENARIO D

Blok `except` di atas hanya menangkap dua jenis *exception*. Bila *enable secret* salah, Netmiko melempar `ValueError` yang tidak tertangkap sehingga skrip berhenti. Inilah sengaja dijadikan bahan penalaran kritis: peserta didik diminta menemukan penyebabnya, lalu mengusulkan perbaikan (misalnya menambah `except ValueError` atau `except Exception as e` sebagai jaring pengaman terakhir).

6. Tujuh Skenario Simulasi

Skenario	Situasi	Kompetensi yang dilatih
A. Semua normal	Tiga switch merespons; tiga berkas backup terbentuk.	Memahami alur dan format nama berkas.
B. SW-LAB mati	Timeout; dua switch lain tetap berhasil.	Menangkap `NetmikoTimeoutException` di dalam perulangan.
C. Kata sandi diganti	Autentikasi gagal pada SW-LAB.	Membedakan *exception* autentikasi dan timeout.
D. Enable secret salah	`ValueError` saat masuk mode enable.	Menyadari bahwa tidak semua *exception* tertangkap oleh blok yang ada.
E. Salah VLAN	PC-LAB-01 di Fa0/9 SW-LANTAI2 tercatat VLAN 30, seharusnya 20.	Memakai `show vlan brief`, memperbaiki, lalu `diff`.
F. Port shutdown	AP ruang guru di Fa0/2 SW-LANTAI1 tidak online.	Memakai `show ip interface brief` dan mengaktifkan port.
G. Audit perubahan tak sah	Tersedia backup *golden*; terdapat VLAN baru dan port shutdown.	*Drift detection* dengan `diff` terhadap versi acuan.

Tabel 2. Skenario A sampai D melatih penanganan kegagalan; skenario E sampai G melatih kemampuan administrator menemukan salah konfigurasi dan perubahan tak sah dengan bantuan hasil backup.

7. Tujuh Misi Praktik

1. Menguji koneksi dengan `ping`.
2. Masuk ke switch lewat SSH.
3. Melihat konfigurasi dengan `show running-config`.
4. Mengubah konfigurasi (hostname SW-GURU, `write memory`).
5. Menjalankan `python3 backup.py`.
6. Membandingkan dua backup dengan `diff`.
7. Menjadwalkan backup harian melalui `crontab -e`.

Peserta didik juga diminta mengamati `--More--` pada switch untuk memahami mengapa Netmiko mengirim `terminal length 0` sebelum mengambil konfigurasi.

8. Troubleshooting

Gejala	Penyebab	Solusi
`NetmikoTimeoutException`	IP salah, switch mati, SSH belum aktif, atau firewall.	`ping` IP; cek `transport input ssh` dan VLAN manajemen.
`NetmikoAuthenticationException`	Username atau kata sandi salah.	Periksa kredensial dan `login local` pada line vty.
`ValueError: Failed to enter enable mode`	Secret enable salah atau tidak diisi.	Isi argumen `secret` dengan benar.
`ModuleNotFoundError: netmiko`	Netmiko belum terpasang.	`pip install netmiko`
Berkas backup kosong	Perintah gagal atau *paging* aktif.	Pastikan mode enable; buka berkas hasil untuk verifikasi.

9. Praktik Aman dan Penjadwalan

1. Jangan menulis kata sandi di skrip; gunakan `getpass` atau variabel lingkungan.
2. Batasi akses folder backup dengan `chmod 600 backup/*`.
3. Jangan mengunggah backup mentah ke repositori publik karena berisi *hash* kata sandi dan topologi.
4. Gunakan akun khusus backup dengan hak minimum dan kunci SSH bila memungkinkan.
5. Simpan beberapa versi, hapus yang terlalu lama, dan uji pemulihan secara berkala.

Versi aman untuk pengayaan (interaktif)

```
from getpass import getpass
import os

username = os.environ.get("SW_USER", "admin")
password = getpass("Password switch: ")
secret   = getpass("Enable secret: ")
```

Penjadwalan dengan cron. Backup harian pukul 01.00 ditulis pada `crontab -e`:

crontab

```
0 1 * * * cd /home/user/netbackup && /usr/bin/python3 backup.py >> backup.log 2>&1
```

CATATAN PENTING UNTUK PRAKTIK NYATA

Pola lima kolom cron berarti menit, jam, tanggal, bulan, hari dalam minggu. Pada tugas terjadwal tidak ada pengguna yang mengetik, sehingga `getpass` tidak dapat dipakai; gunakan variabel lingkungan, berkas `.env` berizin ketat, atau autentikasi kunci SSH. Gunakan juga path absolut agar skrip ditemukan oleh cron.

F. Asesmen

1. Prinsip Asesmen

Asesmen dirancang sebagai bagian dari pembelajaran, bukan sekadar penutup. Ia memberi umpan balik kepada peserta didik dan data kepada guru untuk menyesuaikan pembelajaran, mencakup ranah pengetahuan, keterampilan, dan sikap dengan bukti berupa produk dan proses.

2. Jenis dan Instrumen

Jenis	Waktu	Instrumen	Kriteria / tindak lanjut
Diagnostik	Awal pertemuan 1	Pertanyaan pemantik; tanya jawab prasyarat (CLI, SSH, Python dasar)	Pemetaan kesiapan dan pembentukan pasangan heterogen
Formatif	Selama praktik	Misi bercentang, lembar pengamatan, observasi guru	Umpan balik langsung dan penyesuaian bantuan
Formatif	Akhir pertemuan 2	Kuis 8 soal dengan penjelasan seketika	Tuntas bila skor 75 persen atau lebih (minimal 6 dari 8 benar); remediasi atau pengayaan
Sumatif proyek	Akhir	Rubrik, LKPD, presentasi	Skor maksimum 16; nilai = skor / 16 x 100
Sikap	Sepanjang proses	Observasi kolaborasi, tanggung jawab, keamanan (Lampiran 5)	Catatan penguatan dimensi profil lulusan

3. Kuis Adaptif, Remediasi, dan Pengayaan

Kuis berisi delapan soal pilihan ganda (Lampiran 3). Peserta didik yang mencapai batas ketuntasan 75 persen diarahkan ke Pengayaan; yang belum diarahkan ke Remediasi yang hanya menampilkan butir materi yang keliru dijawab, lengkap dengan penjelasan, analogi, dan saran praktik. Peserta didik dapat mengulang kuis hingga tuntas.



Gambar 2. Alur asesmen adaptif

Butir keliru	Materi remediasi	Analogi
Netmiko dan `ConnectHandler`	Pustaka untuk "menelepon" switch lewat SSH	Remote universal untuk banyak merek TV
Perintah `enable`	Naik dari user ke privileged EXEC	Dari pengunjung menjadi petugas
Timestamp pada nama berkas	Berkas lama tidak tertimpa	Tanggal pada foto
try/except dalam perulangan	Satu perangkat gagal, perulangan lanjut	Jaring pengaman pekerja
`show running-config`	Konfigurasi aktif di RAM	Dokumen terbuka yang belum disimpan
Jenis exception Netmiko	Timeout, Authentication, ValueError	Pintu: tak ada yang membuka, kunci salah, kunci kamar dalam salah
Keamanan kredensial	Pisahkan dari kode dengan getpass atau env	PIN yang ditempel di kartu ATM
Penjadwalan cron	Pola lima kolom: menit, jam, tanggal, bulan, hari	Alarm otomatis harian

Tabel 3. Pemetaan remediasi

4. Rubrik Penilaian Proyek

Aspek	Sangat Baik (4)	Cukup (2)	Perlu Bimbingan (1)
Fungsi skrip	Backup semua perangkat, berkas tersimpan benar	Backup sebagian perangkat	Skrip gagal dijalankan
Penanganan error	try/except spesifik + ringkasan	try/except umum	Tanpa penanganan error
Keamanan	Kredensial tidak di dalam kode	Ada upaya, belum konsisten	Kata sandi ditulis terang
Penjelasan dan refleksi	Mampu menjelaskan tiap baris	Menjelaskan sebagian	Belum mampu menjelaskan

Tabel 4. Skor maksimum 16. Nilai keterampilan = (skor perolehan / 16) x 100.

5. Usulan Pengolahan Nilai

Nilai akhir dapat dihimpun dari tiga komponen: kuis (pengetahuan), rubrik proyek (keterampilan), serta LKPD dan refleksi (sikap dan komunikasi). Bobot ditetapkan melalui musyawarah guru mata pelajaran dan dicantumkan pada rencana penilaian agar transparan bagi peserta didik. Sebagai contoh yang dapat disesuaikan:

Komponen	Contoh bobot	Sumber nilai
Pengetahuan	30%	Skor kuis (jumlah benar / 8 x 100)
Keterampilan	50%	Rubrik proyek (skor / 16 x 100)
Sikap dan komunikasi	20%	LKPD, refleksi, dan lembar observasi sikap

Contoh: kuis 87,5; rubrik 12/16 (75); sikap 80. Nilai akhir = 0,3 x 87,5 + 0,5 x 75 + 0,2 x 80 = 79,75.

G. Pengayaan dan Remedial

Program	Sasaran	Kegiatan
Pengayaan	Skor kuis 75 persen atau lebih	Mengamankan kata sandi dengan `getpass` atau `os.environ`; menambah switch ke-4; menjadwalkan `0 1 * * * python3 backup.py`; membandingkan dua backup dengan `diff`/`difflib`; menjadi tutor sebaya.
Remedial	Skor kuis di bawah 75 persen	Membaca halaman Remediasi yang menyesuaikan butir keliru; mengerjakan Latihan Urut enam langkah; mengulang skenario A dan B; lalu mengulang kuis.

H. Refleksi

Refleksi Peserta Didik

1. Bagian mana yang paling sulit dan bagaimana mengatasinya?
2. Apa manfaat backup otomatis bagi pekerjaan administrator?
3. Praktik keamanan apa yang akan Anda terapkan?

Refleksi Guru

1. Apakah tujuan tercapai pada sebagian besar peserta didik?
2. Butir kuis mana yang paling banyak keliru?
3. Apa perbaikan untuk pertemuan berikutnya?

Catatan refleksi guru sebaiknya dijadikan bahan perbaikan aplikasi dan dibagikan pada Komunitas Belajar, KKG/MGMP, atau forum guru produktif TJKT.

Lampiran 1. Lembar Pengamatan dan Kunci Jawaban

No.	Pertanyaan	Kunci singkat
1	Berapa berkas pada skenario normal? Apa format namanya?	3 berkas; HOSTNAME_YYYY-MM-DD_HH-MM-SS.txt
2	Pada skenario switch mati, apa nama exception dan bagian mana yang menangkapnya?	NetmikoTimeoutException, blok except pertama
3	Mengapa kata sandi tidak boleh di skrip? Alternatifnya?	Risiko bocor lewat Git atau berbagi berkas. Alternatif: getpass, os.environ, .env/vault
4	Agar skrip berjalan tiap hari pukul 01.00?	`0 1 * * * python3 backup.py`

Lampiran 2. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Nama	
Kelas / pasangan	
Tanggal	

1. File backup yang dihasilkan (nama berkas dan jumlahnya).

2. Keuntungan backup dengan skrip dibanding SSH satu per satu.

3. Hasil perintah `diff` dan perubahan yang terdeteksi.

4. Skenario yang dicoba, *exception* yang muncul, dan penyebabnya.

5. Usulan perbaikan keamanan skrip.

Lampiran 3. Bank Soal Kuis (8 Soal)

Kunci jawaban dicetak tebal. Ketuntasan: skor 75 persen atau lebih (minimal 6 soal benar).

1. Library Python yang dipakai untuk SSH ke perangkat jaringan multivendor adalah...

a. requests
b. Netmiko
c. Flask
d. pygame
Pembahasan: Netmiko membungkus Paramiko dan menyediakan ConnectHandler untuk banyak vendor.

2. Fungsi `koneksi.enable()` bertujuan...

a. Mengaktifkan interface
b. Masuk ke privileged EXEC mode
c. Menghapus konfigurasi
d. Mereboot switch
Pembahasan: Perintah show running-config memerlukan mode privileged.

3. Mengapa nama file backup diberi timestamp?

a. Agar file lebih kecil
b. Agar backup lama tidak tertimpa
c. Agar switch lebih cepat
d. Wajib oleh Python
Pembahasan: Timestamp menjaga riwayat versi konfigurasi.

4. Tujuan try/except di dalam perulangan perangkat adalah...

a. Mempercepat script
b. Menyembunyikan semua error
c. Agar kegagalan satu perangkat tidak menghentikan perangkat lain
d. Mengganti password
Pembahasan: Error ditangani per perangkat sehingga loop terus berjalan.

5. Perintah untuk mengambil konfigurasi yang sedang aktif adalah...

a. show startup-config
b. show running-config
c. show version
d. show vlan brief
Pembahasan: running-config adalah konfigurasi aktif di RAM.

6. Exception saat switch tidak dapat dijangkau adalah...

a. NetmikoAuthenticationException
b. ValueError
c. NetmikoTimeoutException
d. KeyError
Pembahasan: Timeout berarti koneksi TCP ke perangkat gagal dibuat.

7. Cara paling aman menyimpan password pada script produksi adalah…

a. Ditulis di komentar
b. Memakai getpass atau variabel lingkungan
c. Diunggah ke GitHub publik
d. Disamakan dengan username
Pembahasan: Kredensial dipisahkan dari kode agar tidak bocor.

8. Entri cron untuk backup setiap hari pukul 01.00 adalah…

a. 0 1 * * *
b. 1 0 * * *
c. * * 1 * *
d. 0 0 1 * *
Pembahasan: Urutannya menit, jam, tanggal, bulan, hari dalam minggu.

Kisi-kisi singkat: butir 1-2 (TP2); butir 3 dan 5 (TP3); butir 4 dan 6 (TP4); butir 7 (praktik aman); butir 8 (penjadwalan sebagai penguatan TP1).

Lampiran 4. Lembar Penilaian Rubrik Proyek

Nama / pasangan	
Kelas	
Tanggal	

Aspek	Skor (4 / 2 / 1)	Catatan guru
Fungsi skrip		
Penanganan error		
Keamanan		
Penjelasan dan refleksi		
Jumlah skor (maks. 16)		
Nilai = skor / 16 x 100		

Lampiran 5. Lembar Observasi Sikap dan Profil Lulusan

Skala: 4 = konsisten, 3 = sering, 2 = kadang-kadang, 1 = perlu bimbingan.

No.	Indikator yang diamati	Dimensi	Skor
1	Bekerja sama dalam pasangan; bergantian peran *driver* dan *navigator*.	Kolaborasi	
2	Menyelesaikan misi dan lembar pengamatan secara mandiri.	Kemandirian	
3	Menjelaskan penyebab insiden dengan runtut dan berbasis bukti log.	Penalaran kritis	
4	Menjaga kerahasiaan kredensial dan tidak membagikan backup sembarangan.	Keimanan, kewargaan	
5	Berani mencoba, memodifikasi skrip, atau mengusulkan perbaikan.	Kreativitas	
6	Mempresentasikan dan menulis LKPD dengan istilah teknis yang tepat.	Komunikasi	
7	Menjaga postur dan jeda istirahat saat bekerja di depan layar.	Kesehatan	

Lampiran 6. Persiapan Laboratorium Nyata (Opsional)

Setelah simulasi dikuasai, peserta didik dapat memindahkan skrip ke perangkat nyata, GNS3, atau EVE-NG. Persiapan minimal pada switch adalah mengaktifkan SSH, dan pada laptop adalah memasang Netmiko.

Persiapan SSH

```
pip install netmiko

# pada switch: aktifkan SSH
hostname SW-LANTAI1
ip domain-name smk.local
crypto key generate rsa modulus 2048
username admin privilege 15 secret rahasia123
line vty 0 4
 login local
 transport input ssh
```

CATATAN KESELAMATAN

Kata sandi pada contoh (rahasia123, enable123) hanya untuk lingkungan simulasi dan latihan. Jangan dipakai pada perangkat yang terhubung ke jaringan produksi.

Lampiran 7. Skrip Video Praktik Baik (kurang lebih 8 Menit)

Dapat direkam peserta didik atau guru dengan layar dan suara (OBS, Zoom, atau perekam layar ponsel).

Menit	Visual	Narasi
0:00	Guru di depan rak/topologi	"Bayangkan 30 switch, satu salah ketik, tanpa backup. Hari ini kita buat robot backup dengan Python."
1:00	Slide alur skrip	Jelaskan 6 langkah: daftar, loop, connect, enable, command, simpan.
2:30	Editor kode, ketik skrip	Jelaskan device_type, host, username, secret sambil mengetik, bukan menyalin.
4:30	Terminal: `python3 backup.py`	Tunjukkan log berjalan dan folder backup/ terisi.
6:00	Sengaja matikan 1 switch	Tunjukkan error ditangani rapi, loop tetap lanjut.
7:00	Peserta didik membuka berkas hasil	Refleksi: keamanan kata sandi, penjadwalan cron, langkah berikutnya (Ansible/Git).

Praktik baik yang ditonjolkan: penamaan berkas dengan timestamp agar tidak menimpa backup lama; penanganan error per perangkat dan ringkasan akhir; tidak menyimpan kredensial di kode produksi; verifikasi dengan membuka berkas hasil dan memastikan tidak kosong.

Lampiran 8. Alternatif: Bash Monitoring Hardisk dan RAM (Linux)

monitor.sh

```
#!/bin/bash
# monitor.sh - peringatan jika disk atau RAM > 80%
BATAS=80
DISK=$(df / | awk 'NR==2 {gsub("%",""); print $5}')
RAM=$(free | awk '/Mem:/ {printf "%d", $3/$2*100}')
echo "$(date '+%F %T') DISK=${DISK}% RAM=${RAM}%" >> monitor.log
[ "$DISK" -gt "$BATAS" ] && echo "PERINGATAN: disk ${DISK}%"
[ "$RAM" -gt "$BATAS" ] && echo "PERINGATAN: RAM ${RAM}%"
```

Jalankan dengan `chmod +x monitor.sh && ./monitor.sh`. Jadwalkan setiap 5 menit: `*/5 * * * * /home/user/monitor.sh`.

Lampiran 9. Glosarium

Istilah	Arti
SSH	Protokol akses jarak jauh terenkripsi pengganti Telnet
Netmiko	Pustaka Python untuk koneksi SSH ke perangkat jaringan
ConnectHandler	Fungsi Netmiko untuk membuka sesi ke perangkat
enable	Perintah masuk privileged EXEC
running-config	Konfigurasi aktif di RAM; hilang bila perangkat mati sebelum disimpan
startup-config	Konfigurasi di NVRAM yang dimuat saat perangkat menyala
Timestamp	Penanda tanggal dan jam pada nama berkas
Exception	Kesalahan saat program berjalan yang dapat ditangkap dengan try/except
Cron	Penjadwal tugas otomatis di Linux
diff	Perintah pembanding isi dua berkas
Drift detection	Mendeteksi penyimpangan konfigurasi dari versi acuan (golden)
NetDevOps	Penerapan pola kerja pengembangan perangkat lunak pada operasional jaringan

Daftar Pustaka

Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day*. International Society for Technology in Education.

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

Byers, K. (n.d.). *Netmiko: Multi-vendor library to simplify legacy CLI connections to network devices* [Kode sumber]. GitHub. https://github.com/ktbyers/netmiko

Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah. (2025). *Peraturan Menteri Pendidikan Dasar dan Menengah Nomor 10 Tahun 2025 tentang Standar Kompetensi Lulusan pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah*. Jakarta.

Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah. (2025). *Peraturan Menteri Pendidikan Dasar dan Menengah Nomor 12 Tahun 2025 tentang Standar Isi pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah*. Jakarta.

Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah. (2025). *Peraturan Menteri Pendidikan Dasar dan Menengah Nomor 13 Tahun 2025 tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 12 Tahun 2024 tentang Kurikulum pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah*. Jakarta.

Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah, Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan. (2025). *Keputusan Kepala BSKAP Nomor 046/H/KR/2025 tentang Capaian Pembelajaran pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah* (Lampiran III: Capaian Pembelajaran SMK/MAK, mata pelajaran Teknik Komputer dan Jaringan Fase F). Jakarta.

Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah. (2026). *Keputusan Nomor 020 Tahun 2026 tentang Perubahan atas Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Nomor 046/H/KR/2025 tentang Capaian Pembelajaran pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah*. Jakarta.

Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah, Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan. (2025). *Panduan Pembelajaran dan Asesmen Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah (Edisi Revisi Tahun 2025)*. Jakarta.

Mayer, R. E. (2009). *Multimedia Learning* (2nd ed.). Cambridge University Press.

Python Software Foundation. (n.d.). *Python 3 Documentation*. https://docs.python.org/3/

Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science, 12*(2), 257-285.

Thomas, J. W. (2000). *A Review of Research on Project-Based Learning*. The Autodesk Foundation.

Tomlinson, C. A. (2001). *How to Differentiate Instruction in Mixed-Ability Classrooms* (2nd ed.). ASCD.

Aliyudin. (2026). *Naskah Inovasi Pembelajaran: Otomasi Backup Konfigurasi Jaringan dengan Python & Netmiko*. SMKS Ciledug Al Musaddadiyah Garut.