NETDEVOPS · TJKT KELAS XI/XII

NASKAH INOVASI PEMBELAJARAN · KURIKULUM MERDEKA 2026

Otomasi Backup Jaringan dengan Python

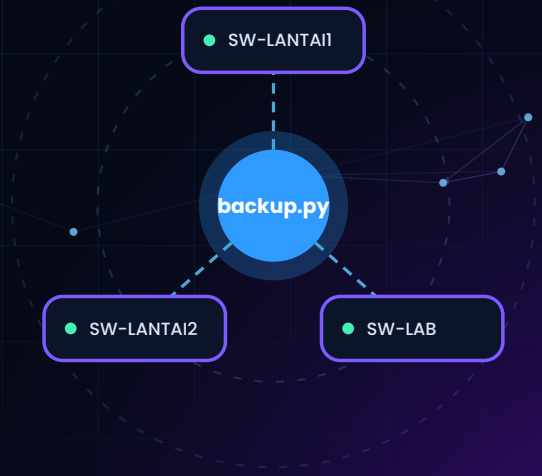
Dari mengetik perintah satu per satu, menjadi satu script yang masuk ke banyak switch, mengambil konfigurasi, dan menyimpannya otomatis. Modul ajar interaktif + simulasi lab langsung di browser.

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

Naskah Inovasi Pembelajaran

Otomasi Backup Konfigurasi Jaringan dengan Python & Netmiko

Modul Ajar Interaktif dan Laboratorium Simulasi Berbasis Peramban untuk Mata Pelajaran Administrasi Infrastruktur Jaringan (Fase F, Program Keahlian TJKT)

Nama Inovator	: Aliyudin
Jabatan	: Guru Mata Pelajaran Produktif TKJ
Satuan Pendidikan	: SMKS Ciledug Al Musaddadiyah Garut
Pendekatan	: Kurikulum Merdeka dengan Pembelajaran Mendalam, Tahun Ajaran 2026/2027
Bentuk Inovasi	: Aplikasi pembelajaran interaktif (modul ajar, simulasi lab, asesmen adaptif)

Penyusun,

Aliyudin

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga naskah inovasi pembelajaran *Otomasi Backup Konfigurasi Jaringan dengan Python & Netmiko* ini dapat diselesaikan. Naskah ini disusun sebagai dokumentasi akademik atas sebuah aplikasi pembelajaran interaktif yang dikembangkan untuk peserta didik Program Keahlian Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi (TJKT).

Pembelajaran jaringan di banyak SMK bertemu dengan kenyataan yang sama: perangkat praktik terbatas, waktu tatap muka singkat, sementara dunia kerja bergerak cepat ke arah otomasi. Inovasi ini lahir dari upaya menjawab kesenjangan tersebut secara realistis, yaitu dengan memindahkan laboratorium ke dalam peramban, sehingga setiap peserta didik dapat berlatih tanpa menunggu giliran perangkat dan tanpa risiko merusak jaringan nyata.

Naskah ini disusun dengan merujuk pada arah Kurikulum Merdeka yang diperkuat melalui Pendekatan Pembelajaran Mendalam dan Dimensi Profil Lulusan. Penulis berharap dokumen ini bermanfaat bagi rekan sejawat guru produktif, pengelola satuan pendidikan, serta pemangku kepentingan yang tengah mencari model pembelajaran vokasi yang bermakna, terjangkau, dan dapat direplikasi.

Penulis menyampaikan terima kasih kepada pimpinan sekolah, rekan-rekan guru, dan para peserta didik yang menjadi inspirasi serta mitra uji dalam pengembangan inovasi ini. Kritik dan saran konstruktif sangat penulis harapkan demi penyempurnaan di masa mendatang.

Garut, November 2026

Penulis

ABSTRAK

Penguasaan otomasi jaringan semakin relevan bagi lulusan SMK TJKT, namun praktik langsung pada perangkat fisik terhambat oleh keterbatasan switch, router, jam laboratorium, dan risiko kesalahan konfigurasi. Naskah ini mendeskripsikan sebuah inovasi pembelajaran berupa aplikasi interaktif berbasis peramban bernama *Lab Otomasi Backup Jaringan: Python & Netmiko*. Aplikasi memuat modul ajar, simulasi laboratorium yang meniru terminal Linux dan antarmuka baris perintah Cisco IOS, tujuh skenario insiden, tujuh misi praktik, kuis adaptif dengan remediasi dan pengayaan, Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), serta skrip video praktik baik.

Rancangan pembelajaran mengikuti pendekatan Kurikulum Merdeka dengan Pembelajaran Mendalam, yaitu prinsip berkesadaran, bermakna, dan menggembirakan, melalui tiga pengalaman belajar: memahami, mengaplikasi, dan merefleksi. Model yang dipakai adalah *Project Based Learning* dengan alur *flipped* (simulasi lebih dahulu, perangkat nyata kemudian) dengan alokasi 4 x 45 menit. Kegiatan dipetakan pada delapan Dimensi Profil Lulusan. Naskah ini bersifat rancangan dan dokumentasi inovasi; indikator keberhasilan disusun sebagai target dan instrumen evaluasi, bukan sebagai klaim hasil penelitian.

Kata kunci: inovasi pembelajaran, Kurikulum Merdeka, pembelajaran mendalam, TJKT, otomasi jaringan, Python, Netmiko, laboratorium virtual.

ABSTRACT

Network automation is increasingly relevant for vocational graduates, yet hands-on practice is constrained by limited physical equipment, lab hours, and the risk of misconfiguration. This manuscript documents a learning innovation: a browser-based interactive application that combines a teaching module, a lab simulator emulating a Linux terminal and a Cisco IOS command line, seven incident scenarios, adaptive quizzes with remediation and enrichment, and student worksheets. The design follows the Merdeka Curriculum with the Deep Learning approach (mindful, meaningful, joyful) and a project-based, flipped sequence of 4 x 45 minutes, mapped to the eight Graduate Profile Dimensions. Success indicators are presented as targets and evaluation instruments rather than reported research results.

Keywords: *learning innovation, Merdeka Curriculum, deep learning approach, network automation, Python, Netmiko, virtual laboratory.*

DAFTAR ISI

Bab I Pendahuluan 1

A. Latar Belakang 1
B. Identifikasi Masalah 1
C. Rumusan Masalah 2
D. Tujuan 2
E. Manfaat 2
F. Kebaruan dan Keunikan Inovasi 3
G. Ruang Lingkup dan Batasan 3

Bab II Kajian Teori dan Landasan Kebijakan 4

A. Kurikulum Merdeka dan Pendekatan Pembelajaran Mendalam 4
B. Dimensi Profil Lulusan 4
C. Pembelajaran Vokasi, Capaian Pembelajaran, dan Fase F 4
D. Project Based Learning 5
E. Laboratorium Virtual, Beban Kognitif, dan Pembelajaran Terbalik 5
F. Asesmen Formatif dan Pembelajaran Berdiferensiasi 5
G. Otomasi Jaringan: SSH, Netmiko, dan Backup Konfigurasi 5
H. Kerangka Berpikir 6

Bab III Rancangan Inovasi 7

A. Identitas Inovasi 7
B. Arsitektur Aplikasi 7
C. Komponen Aplikasi dan Fungsi Pedagogisnya 8
D. Strategi Menjawab Keterbatasan 8
E. Pemetaan Dimensi Profil Lulusan 9

Bab IV Implementasi Pembelajaran 10

A. Tujuan Pembelajaran 10
B. Alur Kegiatan 4 x 45 Menit 10
C. Alur Skrip dan Anatomi Kode 11
D. Skenario Simulasi dan Misi Praktik 12
E. Lembar Pengamatan dan Kunci Jawaban 12

F. Persiapan Laboratorium Nyata (Opsional) . . . 13
G. Troubleshooting dan Praktik Aman . . . 13
H. Diferensiasi Pembelajaran . . . 14

Bab V Asesmen dan Evaluasi . . . 15

A. Prinsip Asesmen . . . 15
B. Jenis dan Instrumen Asesmen . . . 15
C. Kuis Adaptif, Remediasi, dan Pengayaan . . . 15
D. Rubrik Penilaian Proyek . . . 16
E. Usulan Pengolahan Nilai . . . 16

Bab VI Pelaksanaan dan Keberlanjutan . . . 17

A. Tahapan Pelaksanaan . . . 17
B. Kebutuhan Sumber Daya Minimal . . . 17
C. Manajemen Risiko . . . 17
D. Indikator Keberhasilan dan Rencana Evaluasi . . . 18
E. Keberlanjutan dan Replikasi . . . 18

Bab VII Penutup . . . 19

A. Kesimpulan . . . 19
B. Saran . . . 19

Daftar Pustaka . . . 20

Lampiran Perangkat Pembelajaran . . . 21

Lampiran 1. Kode Sumber backup.py . . . 21
Lampiran 2. Bank Soal Kuis (8 Soal) . . . 21
Lampiran 3. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) . . . 22
Lampiran 4. Skrip Video Praktik Baik (± 8 Menit) . . . 23
Lampiran 5. Alternatif: Bash Monitoring Hardisk dan RAM (Linux) . . . 23

BAB I

Pendahuluan

A. Latar Belakang

Kurikulum Merdeka pada tahun ajaran 2026/2027 berjalan dengan penguatan Pendekatan Pembelajaran Mendalam. Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah menegaskan bahwa kebijakan ini bukan kurikulum baru, melainkan cara mengelola pembelajaran agar peserta didik tidak berhenti pada hafalan, tetapi memahami, menerapkan, dan merefleksikan pengetahuan dalam kehidupan nyata. Arah tersebut bermuara pada delapan Dimensi Profil Lulusan: keimanan dan ketakwaan kepada Tuhan Yang Maha Esa, kewargaan, penalaran kritis, kreativitas, kolaborasi, kemandirian, kesehatan, dan komunikasi.

Bagi SMK, arah tersebut bertemu dengan mandat khasnya, yaitu menyiapkan lulusan yang kompeten dan siap kerja. Di bidang jaringan komputer, kompetensi yang dicari industri bergeser dari sekadar mengonfigurasi satu perangkat menjadi mengelola puluhan hingga ratusan perangkat secara andal. Praktik *NetDevOps*, yaitu penerapan pola kerja pengembangan perangkat lunak pada operasional jaringan, menempatkan otomasi sebagai kemampuan dasar. Salah satu tugas otomasi paling mendasar dan paling bernilai adalah *backup* konfigurasi: sebuah pekerjaan rutin yang jika dilakukan manual mudah terlewat, tidak seragam, dan menyita waktu.

Namun, pembelajaran otomasi jaringan di sekolah menghadapi keterbatasan yang nyata dan umum dijumpai di banyak satuan pendidikan di Indonesia: jumlah switch dan router praktik yang terbatas, rasio perangkat terhadap peserta didik yang tidak ideal, jam laboratorium yang pendek, kuota dan koneksi internet yang tidak merata, serta kekhawatiran bahwa kesalahan konfigurasi oleh pemula dapat merusak perangkat atau mengganggu jaringan sekolah. Akibatnya, praktik otomasi sering berhenti pada demonstrasi guru, sementara peserta didik hanya menjadi penonton.

Berangkat dari kondisi itu, penulis mengembangkan sebuah aplikasi pembelajaran interaktif yang memindahkan laboratorium ke dalam peramban. Peserta didik dapat menjalankan skrip Python berbasis Netmiko pada jaringan simulasi, mengetik perintah pada terminal Linux dan CLI Cisco IOS tiruan, menghadapi insiden yang disengaja (perangkat mati, kata sandi diganti, salah VLAN, hingga perubahan tak sah), lalu membandingkan hasil *backup* dengan perintah *diff*. Seluruhnya berjalan dalam satu berkas, tanpa instalasi, dan dapat dibuka dari ponsel maupun laptop. Perangkat nyata, GNS3, atau EVE-NG baru dipakai setelah peserta didik memahami alurnya.

B. Identifikasi Masalah

- Perangkat jaringan fisik terbatas sehingga praktik bergiliran dan waktu aktif belajar setiap peserta didik singkat.
- Praktik langsung oleh pemula berisiko menimbulkan kesalahan konfigurasi yang sulit dipulihkan tanpa *backup*.

- Materi otomasi sering diajarkan berupa teori dan demonstrasi, sehingga keterampilan menangani kegagalan (*error handling*) kurang terlatih.
- Kemampuan awal peserta didik beragam; tidak semua nyaman dengan CLI, SSH, dan logika pemrograman dasar.
- Asesmen cenderung bersifat akhir, belum memberi umpan balik cepat dan remediasi yang menyesuaikan kebutuhan peserta didik.
- Aspek keamanan operasional, seperti pengelolaan kredensial dan penyimpanan *backup*, belum banyak tersentuh dalam pembelajaran.

C. Rumusan Masalah

1. Bagaimana merancang pembelajaran otomasi *backup* jaringan yang selaras dengan Kurikulum Merdeka dan Pembelajaran Mendalam?
2. Bagaimana mengatasi keterbatasan perangkat dan waktu praktik melalui laboratorium simulasi berbasis peramban?
3. Bagaimana mengintegrasikan asesmen adaptif, remediasi, dan pengayaan agar setiap peserta didik mendapat umpan balik yang bermakna?
4. Bagaimana inovasi ini dapat dilaksanakan, dievaluasi, dan direplikasi dengan sumber daya sekolah yang terbatas?

D. Tujuan

Tujuan penyusunan naskah ini adalah (1) mendokumentasikan rancangan inovasi pembelajaran secara sistematis; (2) menunjukkan keselarasan inovasi dengan prinsip, pengalaman belajar, dan Dimensi Profil Lulusan; (3) menyediakan perangkat pembelajaran dan asesmen yang siap dipakai guru; serta (4) menawarkan model yang realistis bagi sekolah dengan fasilitas terbatas.

E. Manfaat

Pihak	Manfaat
Peserta didik	Berlatih berulang tanpa antre perangkat dan tanpa takut salah; memperoleh umpan balik langsung; membangun keterampilan otomasi yang relevan dengan industri.
Guru	Memiliki modul ajar, alur 4 x 45 menit, kunci jawaban, rubrik, LKPD, dan skrip video yang siap pakai; beban penyiapan laboratorium berkurang.
Satuan pendidikan	Solusi berbiaya rendah untuk praktik jaringan; contoh nyata penerapan Pembelajaran Mendalam di pendidikan vokasi; mudah direplikasi antarkelas.
Dunia usaha dan industri	Calon tenaga kerja yang terbiasa dengan pola kerja otomasi, penanganan insiden, dan praktik keamanan dasar.

F. Kebaruan dan Keunikan Inovasi

- **Laboratorium dalam satu berkas.** Terminal Linux dan CLI Cisco IOS tiruan berjalan di peramban; skrip Python asli dapat disalin untuk dicoba di lingkungan nyata.
- **Pembelajaran berbasis insiden.** Tujuh skenario (normal, perangkat mati, kata sandi salah, *enable secret* salah, salah VLAN, port *shutdown*, dan audit perubahan tak sah) melatih penalaran kritis, bukan hafalan perintah.
- **Asesmen adaptif.** Halaman remediasi menyesuaikan jawaban kuis; peserta didik yang tuntas diarahkan ke pengayaan.
- **Misi dan umpan balik otomatis.** Tujuh misi praktik tercentang sendiri ketika dikerjakan, sehingga peserta didik melihat kemajuannya.
- **Ramah keterbatasan.** Tanpa instalasi, tanpa perangkat fisik, ringan, dan dapat dipakai pada ponsel.

G. Ruang Lingkup dan Batasan

Inovasi ditujukan bagi peserta didik kelas XI/XII Program Keahlian TJKT pada Fase F, dengan fokus pada *backup* konfigurasi perangkat Cisco IOS melalui SSH menggunakan Python dan Netmiko. Simulasi tidak terhubung ke perangkat sungguhan; ia dimaksudkan sebagai jembatan menuju praktik pada perangkat fisik, GNS3, atau EVE-NG. Pengembangan lanjutan (Git, Ansible, API REST) diposisikan sebagai pengayaan.

BAB II

Kajian Teori dan Landasan Kebijakan

A. Kurikulum Merdeka dan Pendekatan Pembelajaran Mendalam

Kurikulum Merdeka memberi ruang bagi satuan pendidikan dan guru untuk merancang pembelajaran sesuai konteks dan karakteristik peserta didik. Pendekatan Pembelajaran Mendalam memperkuat ruang itu dengan kerangka yang terdiri atas empat komponen: dimensi profil lulusan, prinsip pembelajaran, pengalaman belajar, dan kerangka pembelajaran. Tujuannya adalah menumbuhkan pemahaman yang utuh, kemampuan berpikir kritis, dan suasana belajar yang menyenangkan.

Komponen	Isi	Wujud dalam inovasi
Prinsip pembelajaran	Berkesadaran (*mindful*), bermakna (*meaningful*), menggembirakan (*joyful*)	Tujuan jelas di awal, skenario insiden kontekstual, misi bercentang otomatis dan umpan balik cepat
Pengalaman belajar	Memahami, mengaplikasi, merefleksi	Modul dan peta alur; simulasi dan praktik; lembar pengamatan, LKPD, dan presentasi
Kerangka pembelajaran	Praktik pedagogis, kemitraan pembelajaran, lingkungan belajar, pemanfaatan teknologi digital	PjBL dan *flipped*; kolaborasi berpasangan dan mitra industri; lingkungan aman untuk salah; aplikasi peramban
Dimensi profil lulusan	Delapan dimensi kompetensi utuh	Dipetakan rinci pada Bab III

Tabel 2.1 Komponen Pembelajaran Mendalam dan perwujudannya dalam inovasi

B. Dimensi Profil Lulusan

Delapan Dimensi Profil Lulusan menggambarkan kompetensi utuh yang diharapkan dimiliki peserta didik setelah menempuh pendidikan: keimanan dan ketakwaan terhadap Tuhan Yang Maha Esa, kewargaan, penalaran kritis, kreativitas, kolaborasi, kemandirian, kesehatan, dan komunikasi. Dimensi ini tidak diajarkan sebagai mata pelajaran tersendiri, melainkan tumbuh melalui pengalaman belajar autentik pada setiap mata pelajaran, termasuk mata pelajaran produktif di SMK.

C. Pembelajaran Vokasi, Capaian Pembelajaran, dan Fase F

Pada Fase F (kelas XI dan XII SMK), peserta didik diharapkan mampu menerapkan kompetensi teknis secara mandiri pada situasi kerja yang relevan. Untuk Program Keahlian TJKT, kompetensi pengelolaan infrastruktur jaringan mencakup pemeliharaan, pemantauan, dan pengamanan konfigurasi perangkat. Inovasi ini memosisikan *backup* otomatis sebagai konteks belajar yang mempertemukan pemrograman dasar, administrasi jaringan, dan keselamatan data. Rumusan Tujuan Pembelajaran pada Bab IV disusun sebagai turunan Capaian Pembelajaran yang berlaku pada satuan pendidikan dan dapat disesuaikan dengan dokumen kurikulum satuan pendidikan

masing-masing.

D. Project Based Learning

Project Based Learning (PjBL) menempatkan peserta didik pada pengerjaan proyek bermakna yang menghasilkan produk nyata, dengan guru sebagai fasilitator. Thomas (2000) menekankan bahwa proyek yang efektif berpusat pada persoalan autentik, melibatkan penyelidikan konstruktif, dan memberi otonomi kepada peserta didik. Dalam inovasi ini, produk proyeknya adalah skrip *backup* yang berjalan, berkas hasil yang terverifikasi, dan refleksi tentang keamanan serta penjadwalan. Persoalan autentiknya adalah insiden jaringan: bagaimana memulihkan puluhan *switch* bila tidak ada *backup*?

E. Laboratorium Virtual, Beban Kognitif, dan Pembelajaran Terbalik

Laboratorium virtual memungkinkan percobaan berulang dengan biaya dan risiko rendah. Teori beban kognitif (Sweller, 1988) mengingatkan bahwa pemula mudah terbebani bila harus sekaligus memahami lingkungan, sintaks, dan konsep. Karena itu, simulasi menyorot baris kode yang sedang dieksekusi, menampilkan log secara bertahap, dan memecah praktik menjadi misi-misi kecil, sejalan dengan prinsip penyajian multimedia yang menggabungkan kode, visual, dan teks secara terpadu (Mayer, 2009). Alur *flipped* (Bergmann & Sams, 2012) diadaptasi menjadi "simulasi dahulu, perangkat nyata kemudian": konsep dan kesalahan umum dilatih secara aman, lalu waktu laboratorium fisik dipakai untuk pendalaman.

F. Asesmen Formatif dan Pembelajaran Berdiferensiasi

Black dan Wiliam (1998) menunjukkan bahwa asesmen formatif yang memberi umpan balik spesifik berkontribusi pada peningkatan capaian belajar. Aplikasi menerapkannya melalui kuis dengan penjelasan seketika, remediasi yang menyesuaikan butir yang salah (lengkap dengan analogi dan saran praktik), serta pengayaan bagi peserta didik yang telah tuntas. Pendekatan ini sejalan dengan pembelajaran berdiferensiasi (Tomlinson, 2001), yakni menyesuaikan konten, proses, dan produk dengan kesiapan belajar peserta didik.

G. Otomasi Jaringan: SSH, Netmiko, dan Backup Konfigurasi

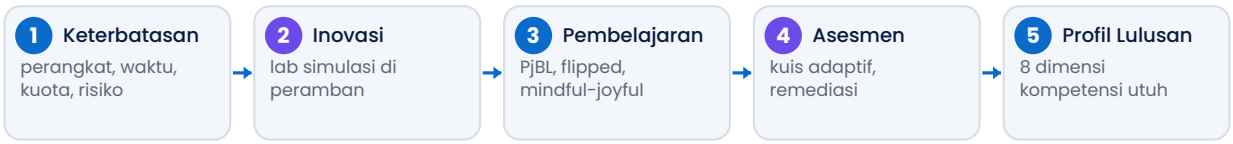
SSH mengenkripsi sesi administrasi dan telah menggantikan Telnet. Netmiko adalah pustaka Python di atas Paramiko yang menyederhanakan koneksi ke berbagai vendor: mengenali *prompt*, menonaktifkan *paging* (`terminal length 0`), dan masuk ke mode *enable*. Pada Cisco IOS, `running-config` menyimpan konfigurasi aktif di RAM, sedangkan `startup-config` tersimpan di NVRAM dan dimuat saat perangkat menyala. Skrip yang diajarkan mengambil `running-config`, karena itulah konfigurasi yang hilang bila perangkat mati sebelum disimpan.

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`.

Tabel 2.2 Perbedaan running-config dan startup-config

H. Kerangka Berpikir

Alur logis inovasi digambarkan sebagai berikut: keterbatasan yang nyata melahirkan rancangan laboratorium simulasi; simulasi dikelola dengan prinsip Pembelajaran Mendalam; pengalaman belajar yang terstruktur menghasilkan kompetensi teknis sekaligus penguatan Dimensi Profil Lulusan.



Gambar 2.1 Kerangka berpikir inovasi pembelajaran

BAB III

Rancangan Inovasi

A. Identitas Inovasi

Aspek	Keterangan
Nama inovasi	Lab Otomasi Backup Jaringan: Python & Netmiko (Modul Ajar Interaktif NetDevOps)
Sasaran	Peserta didik TJKT kelas XI/XII (Fase F)
Mata pelajaran	Administrasi Infrastruktur Jaringan / Pemrograman Dasar
Model pembelajaran	*Project Based Learning* dengan demonstrasi; alur *flipped* (simulasi dahulu, perangkat nyata kemudian)
Alokasi waktu	4 x 45 menit (2 pertemuan: konsep dan simulasi, lalu praktik dan asesmen)
Bentuk produk	Satu berkas HTML interaktif; berjalan di peramban tanpa instalasi
Prasyarat peserta didik	Dasar CLI *switch* (`enable`, `show running-config`), SSH, variabel dan perulangan Python

B. Arsitektur Aplikasi

Aplikasi tersusun atas tiga lapisan yang saling melengkapi. Lapisan pengalaman belajar memuat sampul, panduan, modul, dan FAQ; lapisan praktik simulasi memuat laboratorium dengan terminal Linux dan CLI Cisco IOS tiruan; dan lapisan asesmen adaptif memuat kuis, remediasi, latihan, pengayaan, serta LKPD.



Gambar 3.1 Arsitektur tiga lapisan aplikasi pembelajaran

C. Komponen Aplikasi dan Fungsi Pedagogisnya

Komponen	Isi	Fungsi pedagogis
Sampul dan Panduan	Identitas, tombol mulai, panduan empat langkah, arti warna status	Mengurangi beban kognitif awal; peserta didik tahu apa yang harus dilakukan
Modul Ajar	Tujuan, alur kegiatan, lembar pengamatan, kunci jawaban, persiapan lab nyata	Kerangka guru dan peserta didik; berkesadaran terhadap tujuan
Konsep Dasar dan Anatomi Script	Mengapa otomatis, *running-config* vs *startup-config*, 12 bagian skrip	Memahami: membangun model mental sebelum mengetik
Simulasi Lab	Skrip 40 baris dengan penyorotan baris, topologi tiga *switch*, terminal, folder *backup*, tujuh skenario, tujuh misi	Mengaplikasi: berlatih berulang dengan aman
Troubleshooting dan Keamanan	Tabel gejala-penyebab-solusi, praktik aman, contoh *getpass*	Penalaran kritis dan kesadaran keamanan
Skrip Video Praktik Baik	Naskah 8 menit dengan visual dan narasi	Komunikasi; produk refleksi yang dapat direkam peserta didik
Kuis, Remediasi, Latihan Urut, Pengayaan	Kuis 8 soal; remediasi menyesuaikan jawaban; latihan menyusun enam langkah; empat tantangan	Asesmen formatif dan diferensiasi
LKPD	Lembar kerja yang terisi otomatis dari hasil lab; dapat dicetak atau disimpan sebagai PDF	Merefleksi dan dokumentasi pembelajaran
FAQ dan Penutup	Delapan pertanyaan umum; ringkasan dan langkah berikutnya	Kemandirian belajar

Tabel 3.1 Komponen aplikasi

D. Strategi Menjawab Keterbatasan

Rancangan inovasi diarahkan secara sadar pada kondisi lapangan yang tidak ideal. Setiap keterbatasan dijawab dengan keputusan desain yang spesifik.

Keterbatasan	Keputusan desain	Dampak yang diharapkan
Switch dan router praktik terbatas	Jaringan simulasi tiga *switch* di peramban; praktik berpasangan di perangkat sendiri	Setiap peserta didik berlatih tanpa antre
Risiko merusak perangkat atau jaringan sekolah	Lingkungan sepenuhnya tiruan, dapat di-*reset* kapan saja	Berani mencoba dan belajar dari kegagalan
Jam praktik singkat	Alur *flipped*: konsep dan simulasi dahulu, waktu lab fisik untuk pendalaman	Waktu lab nyata dipakai efektif
Kuota dan koneksi tidak merata	Satu berkas mandiri tanpa unduhan tambahan; berjalan luring setelah berkas tersimpan	Dapat dipakai di sekolah dengan jaringan terbatas

Keterbatasan	Keputusan desain	Dampak yang diharapkan
Perangkat peserta didik bervariasi	Tata letak responsif; navigasi sentuh dan papan ketik	Dapat dipakai pada ponsel maupun laptop
Kemampuan awal beragam	Petunjuk bertahap, remediasi dengan analogi, pengayaan bagi yang cepat	Diferensiasi tanpa menambah beban guru
Kompetensi guru dan waktu persiapan	Modul, kunci jawaban, rubrik, LKPD, dan skrip video sudah tersedia	Guru dapat langsung melaksanakan
Biaya	Tanpa lisensi dan tanpa perangkat khusus; Python dan Netmiko bersifat terbuka	Mudah direplikasi antarsekolah

Tabel 3.2 Pemetaan keterbatasan dan keputusan desain

E. Pemetaan Dimensi Profil Lulusan

Tabel berikut menunjukkan bagaimana tiap dimensi profil lulusan dihadirkan melalui aktivitas konkret. Pemetaan ini memandu guru dalam mengamati dan memberi umpan balik pada dimensi yang relevan, tanpa menjadikannya beban penilaian terpisah.

Dimensi	Aktivitas dan bukti
Keimanan dan ketakwaan	Refleksi amanah dan kejujuran profesi: menjaga kerahasiaan kredensial dan konfigurasi milik organisasi; berdoa dan bersyukur dalam pembukaan serta penutupan pembelajaran.
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*; menggunakan *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.
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 secara mandiri, serta mengulang kuis hingga tuntas.
Kesehatan	Ergonomi kerja layar, jeda singkat antarfase, serta 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.

Tabel 3.3 Pemetaan delapan Dimensi Profil Lulusan

BAB IV

Implementasi Pembelajaran

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah mengikuti pembelajaran, peserta didik mampu:

1. menjelaskan alasan *backup* konfigurasi harus otomatis (konsistensi, kecepatan, dan audit);
2. menyusun skrip Python dengan pustaka Netmiko untuk *login* SSH ke beberapa *switch*;
3. menjalankan `show running-config` dan menyimpannya ke berkas bernama *host* + *timestamp*;
4. menangani *error* (*timeout* dan autentikasi gagal) dengan `try/except` agar skrip tidak berhenti di tengah.

B. Alur Kegiatan 4 x 45 Menit

Alur disusun mengikuti tiga pengalaman belajar Pembelajaran Mendalam. Sebagian besar waktu diberikan untuk praktik terbimbing agar peserta didik menjadi pelaku, bukan penonton.

Waktu	Kegiatan	Pengalaman belajar
15’	**Pemantik.** Skenario: *switch* lantai 2 mati karena salah konfigurasi dan tidak ada *backup*. Tanya: berapa lama memulihkan 30 *switch* bila *backup* dilakukan manual satu per satu?	Memahami (bermakna)
40’	**Penjelasan.** Konsep Dasar dan Anatomi Script; peta alur: daftar perangkat, perulangan, ConnectHandler, *enable*, send_command, tulis berkas, *disconnect*. Tunjukkan tab Simulasi Lab dan baris kode yang menyala saat skrip berjalan.	Memahami
70’	**Praktik terbimbing.** Berpasangan menjalankan simulasi pada skenario normal, *switch* mati, dan kata sandi salah; mencatat log; mengisi lembar pengamatan. Di lab nyata: ganti IP pada `devices` dengan *switch*/GNS3/EVE-NG.	Mengaplikasi (menggembirakan)
15’	**Keamanan dan penjadwalan.** Troubleshooting dan Keamanan: kredensial, *cron*, dan retensi *backup*.	Mengaplikasi dan merefleksi
40’	**Refleksi dan asesmen.** Kuis 8 soal; presentasi singkat “Apa yang terjadi bila 1 dari 3 *switch* gagal?”.	Merefleksi (berkesadaran)

Tabel 4.1 Alur kegiatan pembelajaran

Keselarasan dengan sintaks Project Based Learning

Tahap PjBL	Pelaksanaan
Penentuan pertanyaan mendasar	Pemantik insiden: memulihkan 30 *switch* tanpa *backup*.
Perencanaan proyek	Peta enam langkah skrip dan pembagian peran berpasangan.

Tahap PjBL	Pelaksanaan
Penyusunan jadwal	Pembagian waktu 15-40-70-15-40 menit; 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.

C. Alur Skrip dan Anatomi Kode

Inti proyek adalah sebuah skrip dengan enam langkah berurutan. Peserta didik diminta mengurutkan langkah-langkah ini pada halaman Latihan Urutkan sebelum atau sesudah praktik.



Gambar 4.1 Enam langkah skrip backup

Bagian	Kode	Fungsi
Impor	`from netmiko import ConnectHandler`	Memuat fungsi untuk membuka koneksi SSH.
Exception	`NetmikoTimeoutException`	Dua jenis *error* yang akan ditangkap (juga `NetmikoAuthenticationException`).
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.
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 4.2 Anatomi skrip backup.py (kode lengkap pada Lampiran 1)

D. Skenario Simulasi dan Misi Praktik

Laboratorium simulasi menyediakan tujuh skenario. Skenario A sampai D melatih penanganan kegagalan koneksi dan autentikasi; skenario E sampai G melatih kemampuan administrator: menemukan salah konfigurasi dan perubahan tak sah dengan bantuan hasil *backup*.

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.	Menggunakan `show vlan brief`, memperbaiki, lalu *diff*
F. Port shutdown	AP ruang guru di Fa0/2 SW-LANTAI1 tidak *online*.	Menggunakan `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 4.3 Skenario simulasi laboratorium

Tujuh misi praktik tercentang otomatis saat dikerjakan: (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`; dan (7) menjadwalkan *backup* harian melalui `crontab -e`. Peserta didik juga diminta mengamati *--More--* pada *switch* untuk memahami mengapa Netmiko mengirim `terminal length 0`.

E. Lembar Pengamatan dan Kunci Jawaban

No.	Pertanyaan	Kunci jawaban singkat
1	Berapa berkas yang dihasilkan pada skenario normal? Apa format namanya?	3 berkas; `HOSTNAME_YYYY-MM-DD_HH-MM-SS.txt`.
2	Pada skenario “*switch* mati”, apa nama *exception*-nya dan bagian skrip mana yang menangkapnya?	`NetmikoTimeoutException`, ditangkap blok `except` pertama.
3	Mengapa kata sandi tidak boleh ditulis langsung di skrip? Usulkan alternatif.	Risiko bocor lewat Git atau berbagi berkas. Alternatif: `getpass`, variabel lingkungan (`os.environ`), atau berkas `.env`/*vault*.

No.	Pertanyaan	Kunci jawaban singkat
4	Modifikasi: bagaimana agar skrip berjalan otomatis setiap hari pukul 01.00?	*Cron* di Linux: `0 1 * * * python3 backup.py`.

Tabel 4.4 Lembar pengamatan dan kunci jawaban

F. Persiapan Laboratorium Nyata (Opsional)

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

```
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.

G. Troubleshooting dan Praktik Aman

Gejala	Penyebab	Solusi
`NetmikoTimeoutException`	IP salah, *switch* mati, SSH belum aktif, atau *firewall*	`ping` IP; cek `transport input ssh` dan VLAN *management*
`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

Tabel 4.5 Gejala, penyebab, dan solusi

Praktik aman yang ditekankan kepada peserta didik: (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; dan (5) simpan beberapa versi, hapus yang terlalu lama, serta uji pemulihan secara berkala.

```
from getpass import getpass
import os

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

H. Diferensiasi Pembelajaran

Kelompok	Dukungan	Tantangan
Perlu bimbingan	Petunjuk bertahap pada misi; analogi pada remediasi; 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*.

Tabel 4.6 Strategi diferensiasi

BAB V

Asesmen dan Evaluasi

A. 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. Asesmen mencakup ranah pengetahuan, keterampilan, dan sikap, dengan bukti berupa produk dan proses.

B. Jenis dan Instrumen Asesmen

Jenis	Waktu	Instrumen	Tindak lanjut
Diagnostik	Awal pertemuan	Pertanyaan pemantik; tanya jawab prasyarat (CLI, SSH, Python dasar)	Pembentukan pasangan heterogen
Formatif	Selama praktik	Misi bercentang otomatis, lembar pengamatan, observasi guru	Umpan balik langsung dan penyesuaian bantuan
Formatif	Akhir pertemuan 2	Kuis 8 soal dengan penjelasan seketika	Remediasi atau pengayaan
Sumatif proyek	Akhir	Rubrik penilaian proyek (empat aspek), LKPD, presentasi singkat	Rapor dan refleksi guru
Sikap	Sepanjang proses	Observasi kolaborasi, tanggung jawab, dan kepatuhan keamanan	Catatan penguatan dimensi profil lulusan

Tabel 5.1 Jenis dan instrumen asesmen

C. Kuis Adaptif, Remediasi, dan Pengayaan

Kuis berisi delapan soal pilihan ganda (bank soal pada Lampiran 2). Batas ketuntasan yang dipakai pada aplikasi adalah 75 persen. Peserta didik yang mencapai batas tersebut diarahkan ke halaman Pengayaan, sedangkan yang belum diarahkan ke halaman Remediasi yang hanya menampilkan butir materi yang keliru dijawab, lengkap dengan penjelasan, analogi, dan saran praktik. Peserta didik dapat mengulang kuis hingga tuntas.



Gambar 5.1 Alur asesmen adaptif

Butir keliru	Materi remediasi	Analogi yang dipakai
Netmiko dan ConnectHandler	Library untuk “menelepon” *switch* lewat SSH	Remote universal untuk banyak merek TV

Butir keliru	Materi remediasi	Analogi yang dipakai
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 5.2 Contoh pemetaan remediasi

D. 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 5.3 Rubrik penilaian proyek (skor maksimum 16)

E. Usulan Pengolahan Nilai

Sebagai usulan yang dapat disesuaikan oleh satuan pendidikan, nilai akhir pembelajaran ini dapat dihimpun dari tiga komponen: kuis (pengetahuan), rubrik proyek (keterampilan), dan LKPD serta refleksi (sikap dan komunikasi). Bobot ditetapkan melalui musyawarah guru mata pelajaran dan dicantumkan pada rencana penilaian agar transparan bagi peserta didik. Skor rubrik dikonversi dengan rumus: *nilai = (skor perolehan / 16) x 100*.

BAB VI

Pelaksanaan dan Keberlanjutan

A. Tahapan Pelaksanaan

Tahap	Kegiatan	Luaran
1. Persiapan	Memastikan peramban modern di perangkat peserta didik; menyalin berkas aplikasi ke komputer lab atau grup kelas; menyiapkan modul, rubrik, dan LKPD.	Aplikasi dan perangkat ajar siap
2. Uji coba terbatas	Menjalankan seluruh skenario oleh guru dan beberapa peserta didik; mencatat kendala tampilan dan alur.	Catatan perbaikan
3. Pelaksanaan	Menjalankan alur 4 x 45 menit; observasi dan umpan balik.	Data observasi, skor kuis, LKPD
4. Evaluasi	Menganalisis skor, butir kuis yang sering salah, dan refleksi peserta didik.	Laporan evaluasi singkat
5. Perbaikan dan diseminasi	Memperbaiki aplikasi; berbagi praktik baik pada Komunitas Belajar, KKG/MGMP, dan forum guru.	Versi lanjutan, bahan berbagi

Tabel 6.1 Tahapan pelaksanaan inovasi

B. Kebutuhan Sumber Daya Minimal

Kebutuhan	Simulasi	Praktik nyata (opsional)
Perangkat	Ponsel atau laptop dengan peramban modern (Chrome, Edge, Firefox, Safari)	Laptop dengan Python 3.8+ dan editor kode, mis. VS Code
Perangkat lunak	Tidak ada (satu berkas HTML)	Python 3, Netmiko (`pip install netmiko`), GNS3 atau EVE-NG
Jaringan	Tidak wajib setelah berkas tersimpan	Koneksi laptop ke IP *management switch*
Perangkat jaringan	Tidak diperlukan	*Switch* Cisco atau topologi virtual dengan SSH aktif

Tabel 6.2 Kebutuhan sumber daya

C. Manajemen Risiko

Risiko	Mitigasi
Perangkat peserta didik tidak kompatibel atau peramban usang	Siapkan komputer lab sebagai cadangan; arahkan memperbarui peramban; sediakan salinan berkas luring.
Peserta didik tidak serius karena merasa “hanya simulasi”	Gunakan insiden bermakna, misi bercentang, dan produk akhir yang dinilai.
Kesenjangan kemampuan	Pasangan heterogen, tutor sebaya, remediasi dan pengayaan.
Kebocoran kredensial saat berpindah ke lab nyata	Tegaskan praktik aman; larang menulis kata sandi produksi di skrip; gunakan akun latihan.

Risiko	Mitigasi
Salah paham bahwa simulasi sama dengan perangkat asli	Jelaskan batas simulasi; lakukan sesi verifikasi pada GNS3/EVE-NG atau perangkat nyata.
Ketergantungan pada satu guru	Dokumentasikan (naskah ini), latih rekan sejawat, dan berbagi pada forum guru.

Tabel 6.3 Risiko dan mitigasi

D. Indikator Keberhasilan dan Rencana Evaluasi

Indikator berikut adalah **target rancangan** yang akan diukur selama pelaksanaan. Nilai target dapat disesuaikan dengan kondisi kelas, dan hasil aktual akan dilaporkan terpisah setelah data terkumpul.

Indikator	Target	Instrumen
Ketuntasan kuis (skor 75 persen atau lebih)	Sebagian besar peserta didik tuntas setelah satu kali remediasi	Skor kuis dan data pengulangan
Skrip berjalan dan menghasilkan berkas valid	Setiap pasangan menghasilkan berkas *backup* yang tidak kosong	Observasi dan berkas hasil
Penanganan *error*	Peserta didik menjelaskan mengapa perangkat lain tetap berhasil saat satu gagal	Presentasi singkat dan rubrik
Praktik aman	Kata sandi tidak tertulis di skrip akhir	Rubrik aspek keamanan
Keterlibatan dan kenyamanan belajar	Peserta didik melaporkan belajar menyenangkan dan tidak takut mencoba	Angket singkat dan refleksi
Kebermanfaatan bagi guru	Persiapan lab lebih ringkas; perangkat ajar mudah dipakai	Catatan refleksi guru

Tabel 6.4 Indikator keberhasilan

E. Keberlanjutan dan Replikasi

- **Komunitas praktisi.** Berbagi berkas aplikasi dan naskah ini melalui Komunitas Belajar sekolah, KKG/MGMP, dan forum guru produktif TJKT.
- **Kemitraan dunia kerja.** Mengundang praktisi jaringan sebagai narasumber tamu atau penguji presentasi proyek; memperkaya skenario insiden berdasarkan pengalaman nyata.
- **Pengembangan modular.** Aplikasi dapat diperluas dengan perangkat lain (MikroTik, Juniper, Linux) cukup dengan mengubah `device_type`, serta alternatif Bash untuk pemantauan disk dan RAM.
- **Jenjang lanjut.** Menyimpan *backup* ke Git agar ada riwayat perubahan, mempelajari Ansible untuk mengubah konfigurasi banyak perangkat, dan API REST untuk perangkat modern.
- **Pembaruan berkala.** Memeriksa kesesuaian dengan regulasi dan panduan Kemendikdasmen yang berlaku pada setiap tahun ajaran.

BAB VII

Penutup

A. Kesimpulan

Inovasi *Lab Otomasi Backup Jaringan: Python & Netmiko* merupakan upaya menghadirkan pembelajaran otomasi jaringan yang bermakna di tengah keterbatasan fasilitas. Dengan memindahkan laboratorium ke dalam peramban, peserta didik dapat berlatih berulang, menghadapi insiden yang realistis, dan memperoleh umpan balik tanpa risiko terhadap perangkat nyata. Rancangan pembelajarannya selaras dengan Kurikulum Merdeka yang diperkuat Pembelajaran Mendalam: prinsip berkesadaran, bermakna, dan menggembirakan diwujudkan melalui pengalaman memahami, mengaplikasi, dan merefleksi, serta dipetakan pada delapan Dimensi Profil Lulusan. Asesmen adaptif yang terpadu dengan remediasi dan pengayaan memberi ruang bagi keberagaman kemampuan peserta didik.

Naskah ini menyajikan rancangan, perangkat ajar, dan rencana evaluasi yang siap dilaksanakan dan direplikasi. Pembuktian dampak melalui data lapangan menjadi langkah berikutnya.

B. Saran

1. Guru disarankan melaksanakan uji coba terbatas, mencatat butir kuis yang sering keliru, dan menyesuaikan contoh insiden dengan konteks sekolah.
2. Satuan pendidikan disarankan menyediakan komputer laboratorium atau ruang berbagi berkas agar aplikasi dapat dipakai peserta didik yang tidak memiliki perangkat.
3. Peserta didik didorong melanjutkan ke praktik pada GNS3, EVE-NG, atau perangkat nyata, serta mempelajari Git dan Ansible sebagai langkah berikutnya.
4. Pengembang lanjutan disarankan menambah skenario multivendor dan kegiatan kolaborasi berbasis proyek bersama mitra industri.

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.

Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah Republik Indonesia. (2025). *Pendekatan Pembelajaran Mendalam dan Dimensi Profil Lulusan pada Kurikulum Merdeka*. Jakarta: Kemendikdasmen. (Rujuk dokumen dan regulasi terbaru pada laman resmi Kemendikdasmen.)

Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah / BSKAP. (2025). *Capaian Pembelajaran Sekolah Menengah Kejuruan, Fase F*. Jakarta: Kemendikdasmen.

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

Netmiko. (n.d.). *Multi-vendor library to simplify Paramiko SSH connections to network devices*. Repositori ktbyers/netmiko, GitHub.

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.

LAMPIRAN

Perangkat Pembelajaran

Lampiran 1. Kode Sumber backup.py

Skrip lengkap yang dijalankan pada simulasi dan dapat disalin untuk lab nyata. Pada lingkungan produksi, ganti kata sandi pada skrip dengan `getpass` atau variabel lingkungan.

```
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}")
```

Lampiran 2. Bank Soal Kuis (8 Soal)

No.	Soal dan pilihan (kunci dicetak tebal)	Pembahasan
1	**Library Python yang dipakai untuk SSH ke perangkat jaringan multivendor adalah…** requests; **Netmiko**; Flask; pygame	Netmiko membungkus Paramiko dan menyediakan ConnectHandler untuk banyak vendor.

No.	Soal dan pilihan (kunci dicetak tebal)	Pembahasan
2	**Fungsi koneksi.enable() bertujuan...** Mengaktifkan interface; **Masuk ke privileged EXEC mode**; Menghapus konfigurasi; Mereboot switch	Perintah show running-config memerlukan mode privileged.
3	**Mengapa nama file backup diberi timestamp?** Agar file lebih kecil; **Agar backup lama tidak tertimpa**; Agar switch lebih cepat; Wajib oleh Python	Timestamp menjaga riwayat versi konfigurasi.
4	**Tujuan try/except di dalam perulangan perangkat adalah...** Mempercepat script; Menyembunyikan semua error; **Agar kegagalan satu perangkat tidak menghentikan perangkat lain**; Mengganti password	Error ditangani per perangkat sehingga loop terus berjalan.
5	**Perintah untuk mengambil konfigurasi yang sedang aktif adalah...** show startup-config; **show running-config**; show version; show vlan brief	running-config adalah konfigurasi aktif di RAM.
6	**Exception saat switch tidak dapat dijangkau adalah...** NetmikoAuthenticationException; ValueError; **NetmikoTimeoutException**; KeyError	Timeout berarti koneksi TCP ke perangkat gagal dibuat.
7	**Cara paling aman menyimpan password pada script produksi adalah...** Ditulis di komentar; **Memakai getpass atau variabel lingkungan**; Diunggah ke GitHub publik; Disamakan dengan username	Kredensial dipisahkan dari kode agar tidak bocor.
8	**Entri cron untuk backup setiap hari pukul 01.00 adalah...** **0 1** * * *; 1 0 * * *; * * 1 * *; 0 0 1 * *	Urutannya menit, jam, tanggal, bulan, hari dalam minggu.

Lampiran 3. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Nama _____ **Kelas** _____ **Tanggal** _____

No.	Pertanyaan / Isian	Jawaban
1	File backup yang dihasilkan	
2	Apa keuntungan backup dengan script dibanding SSH satu per satu?	
3	Hasil perintah diff dan perubahan yang terdeteksi	
4	Skenario yang dicoba, exception yang muncul, dan penyebabnya	

No.	Pertanyaan / Isian	Jawaban
5	Usulan perbaikan keamanan script	

Lampiran 4. Skrip Video Praktik Baik (± 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 5. Alternatif: Bash Monitoring Hardisk dan RAM (Linux)

```
#!/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`.