

Otomatisasi Manajemen File Konfigurasi Piranti Remote Laboratorium

Automation of Remote Laboratory Device Configuration File Management

Putu Gde Qwat Bayu Liandaru¹, Gani Indriyanta², Joko Purwadi³.

^{1,2,3}Program Studi Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Kristen Duta Wacana, Yogyakarta, Indonesia

¹putu.gde@ti.ukdw.ac.id, ²ganind@staff.ukdw.ac.id, ³jokop@staff.ukdw.ac.id

Abstract

This study develops a Python-based configuration file management application to automate backup and recovery of network devices in the Universitas Kristen Duta Wacana laboratory, which uses Cisco and Mikrotik devices. The goal is to understand the impact of automation on the effectiveness of backup and recovery, support for remote configuration file management, reduction of recovery time, and its impact on operational sustainability. The Waterfall method is applied with the stages of analysis, design, implementation, testing, and evaluation, using network topology data, device information, and network protocols collected through observation, interviews, documentation, and literature studies. Testing includes scenarios of full and partial backup and recovery, error handling (credentials, lost files, unresponsive devices), and FTP server and database failure conditions on a network topology consisting of four identical blocks with Mikrotik routers and switches. The test results show that the application functions as expected, with all scenarios running smoothly without significant failures, including the ability to filter data according to parameters and detect credential errors. This system is concluded to have met the test objectives and is ready to be implemented.

Keywords: Network device configuration, Automation, Backup, and Recovery

Abstrak

Penelitian ini mengembangkan aplikasi manajemen file konfigurasi berbasis Python untuk mengotomatisasi pencadangan dan pemulihan perangkat jaringan di laboratorium Universitas Kristen Duta Wacana, yang menggunakan perangkat Cisco dan Mikrotik. Tujuannya adalah memahami dampak otomatisasi terhadap efektivitas pencadangan dan pemulihan, dukungan manajemen file konfigurasi remote, pengurangan waktu pemulihan, dan pengaruhnya terhadap keberlanjutan operasional. Metode Waterfall diterapkan dengan tahapan analisis, perancangan, implementasi, pengujian, dan evaluasi, menggunakan data topologi jaringan, informasi perangkat, dan protokol jaringan yang dikumpulkan melalui observasi, wawancara, dokumentasi, dan studi pustaka. Pengujian mencakup skenario pencadangan dan pemulihan keseluruhan dan sebagian, penanganan kesalahan (kredensial, file hilang, perangkat tidak responsif), serta kondisi kegagalan server FTP dan database pada topologi jaringan yang terdiri dari empat blok identik dengan router Mikrotik dan switch. Hasil pengujian menunjukkan aplikasi berfungsi sesuai ekspektasi, dengan seluruh skenario berjalan lancar tanpa kegagalan signifikan, termasuk kemampuan penyaringan data sesuai parameter dan deteksi kesalahan kredensial. Sistem ini disimpulkan telah memenuhi tujuan pengujian dan siap diimplementasikan.

Kata kunci: Konfigurasi perangkat jaringan, Otomatisasi, Pencadangan, dan Pemulihan

1. Pendahuluan

Otomatisasi kendali jarak jauh melalui internet memungkinkan efisiensi, fleksibilitas, dan aksesibilitas yang lebih besar dalam mengelola perangkat dan sistem, melampaui batasan geografis dan waktu, sehingga membuka peluang baru dalam berbagai bidang, mulai dari industri hingga kehidupan sehari-hari [1].

Laboratorium Jaringan Komputer di Universitas Kristen Duta Wacana dilengkapi perangkat seperti router dan switch Cisco serta routerboard Mikrotik, yang digunakan oleh mahasiswa dan dosen dalam

kegiatan praktikum. Dengan tingkat penggunaan yang tinggi, tantangan utama adalah menjaga kelancaran operasional dan memastikan pemulihan yang cepat saat terjadi kegagalan atau perubahan konfigurasi. Permasalahan sering kali disebabkan oleh miskonfigurasi, yang dapat mengakibatkan gangguan jaringan, pembentukan loop, atau putusnya komunikasi. Proses pemulihan manual dinilai memakan waktu, rawan kesalahan, dan tidak efisien. Tanpa adanya manajemen konfigurasi yang terpusat, pemulihan ini menjadi lebih kompleks dan membutuhkan perhatian serius terhadap efektivitas pengelolaan konfigurasi perangkat secara remote [2].

Hal tersebut tak luput pada Laboratorium jaringan komputer di Universitas Kristen Duta Wacana yang memiliki perangkat lengkap seperti router dan switch Cisco serta routerboard Mikrotik, perangkat tersebut dimanfaatkan oleh mahasiswa dan dosen dalam kegiatan praktikum. Tantangan utama pada sistem yang sering digunakan adalah menjaga kelancaran operasional dan menjamin pemulihan cepat jika terjadi kegagalan atau perubahan konfigurasi [3]. Sumber permasalahan yang umum ditemukan adalah miskonfigurasi, yang berpotensi mengakibatkan gangguan pada jaringan, pembentukan loop, atau terputusnya komunikasi [4]. Proses pemulihan manual dianggap memakan waktu, rentan terhadap kesalahan, dan tidak efisien [5]. Tanpa manajemen konfigurasi yang terpusat, tantangan dalam pemulihan ini semakin kompleks dan memerlukan perhatian serius terhadap efektivitas pengelolaan konfigurasi perangkat secara remote [6].

mahasiswa dan dosen untuk mempraktikkan berbagai topologi jaringan nyata yang dapat diubah tanpa harus hadir secara fisik di laboratorium. Fasilitas yang disediakan meliputi 12 perangkat router Cisco, 12 perangkat switch Catalyst, dan 12 perangkat router wireless Mikrotik, yang dapat diakses dari lokasi mana pun. Namun, tantangan muncul ketika file konfigurasi dasar, yang bersifat umum dan digunakan untuk memungkinkan akses remote, sering kali berubah akibat kesalahan pengguna dalam menyimpan konfigurasi perangkat. Hal ini menyebabkan perangkat jaringan tidak dapat diakses secara remote.

Penelitian terdahulu menekankan pentingnya akses remote dan otomatisasi dalam manajemen jaringan untuk meningkatkan efisiensi. Tabel 1 menunjukkan rangkuman penelitian-penelitian tersebut.

Berdasarkan penelitian terdahulu, penelitian ini penting dilakukan untuk mengembangkan aplikasi

Tabel 1. Penelitian Terdahulu

No	Judul	Tahun	Kelebihan	Kekurangan	Metode
1.	Otomatisasi Jaringan Menggunakan Script Python Untuk Penyediaan Konfigurasi Internet Dan Manajemen Mikrotik [11]	2021	Otomatisasi meminimalisir kesalahan konfigurasi yang mungkin terjadi akibat kesalahan manusia (<i>human error</i>)	Jika script mengalami masalah atau tidak didokumentasikan dengan baik, pemeliharaan dan <i>troubleshooting</i> dapat menjadi sulit	Network Development Life Cycle (NDLC)
2.	Optimalisasi Manajemen Jaringan pada Laboratorium Komputer Melalui Implementasi Remote Installation Services [12]	2023	RIS (Remote Installation Services) menyederhanakan tugas administrator dalam mengelola instalasi sistem operasi pada banyak komputer. Administrator tidak perlu lagi melakukan instalasi manual satu per satu	Proses instalasi melalui jaringan membutuhkan bandwidth yang cukup besar. Jika bandwidth jaringan terbatas, proses instalasi dapat berjalan lambat dan mengganggu lalu lintas jaringan lainnya	Metode penelitian tindakan (<i>action research</i>)
3.	Otomatisasi Backup Konfigurasi Perangkat Jaringan Komputer Cisco [13]	2024	Hasil pengujian menunjukkan akurasi hingga 99% pada 10 perangkat jaringan Cisco dalam kondisi ideal dengan menggunakan Python	Penelitian ini hanya berfokus pada perangkat Cisco. Belum ada informasi mengenai kompatibilitas dengan perangkat dari vendor lain	Network Development Life Cycle (NDLC)

Pengembangan aplikasi manajemen file konfigurasi untuk laboratorium jaringan komputer remote diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat signifikan [7]. Adanya penyimpanan yang terstruktur dan otomatisasi dalam proses pencadangan, risiko kehilangan konfigurasi dapat diminimalkan [8]. Selain itu, akses ke file konfigurasi akan menjadi lebih mudah, yang mempercepat proses pemulihan saat terjadi kegagalan atau kehilangan data konfigurasi [9]. Oleh karena itu, aplikasi ini memungkinkan file konfigurasi dari perangkat lama yang tersimpan di server dapat dipindahkan ke perangkat baru, sehingga mempercepat proses migrasi konfigurasi antar perangkat dalam topologi yang telah ada [10].

Sebagai solusi, penelitian mengenai Laboratorium Remote dikembangkan untuk memfasilitasi pengelolaan perangkat jaringan di Laboratorium Jaringan Komputer. Laboratorium ini memungkinkan

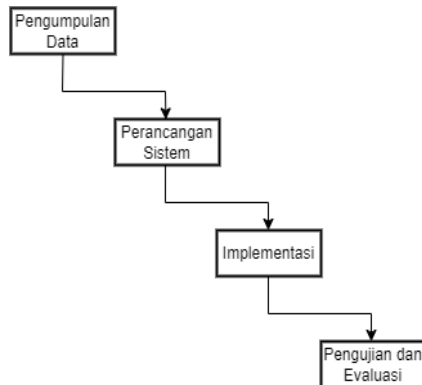
manajemen file konfigurasi berbasis Python, menjadi fokus adalah bagaimana API Client berbasis Python dapat mengendalikan RouterOS MikroTik sebagai sebuah konfigurasi [14]. Implementasi otomatisasi dengan memanfaatkan MikroTik dan Python memfasilitasi pengelolaan router secara simultan, mereduksi waktu konfigurasi hingga 50%, serta memitigasi potensi kesalahan yang diakibatkan oleh faktor manusia [15]. Dampak positif dari implementasi ini adalah efisiensi biaya yang substansial dan akselerasi proses penyebaran jaringan [16].

Aplikasi ini diharapkan dapat meningkatkan efektivitas pencadangan dan pemulihan di laboratorium jaringan secara lebih cepat dan konsisten, mengurangi risiko kesalahan, dan memberikan manfaat dalam hal efisiensi waktu. Lebih lanjut, penelitian ini bertujuan untuk memahami dampak otomatisasi terhadap efektivitas pencadangan dan

pemulihan, dukungan aplikasi terhadap manajemen file konfigurasi perangkat secara remote dan pengurangan waktu pemulihan, serta pengaruh otomatisasi berbasis Python terhadap keberlanjutan operasional perangkat di laboratorium jaringan Universitas Kristen Duta Wacana.

2. Metodologi Penelitian

2.1. Metode Waterfall



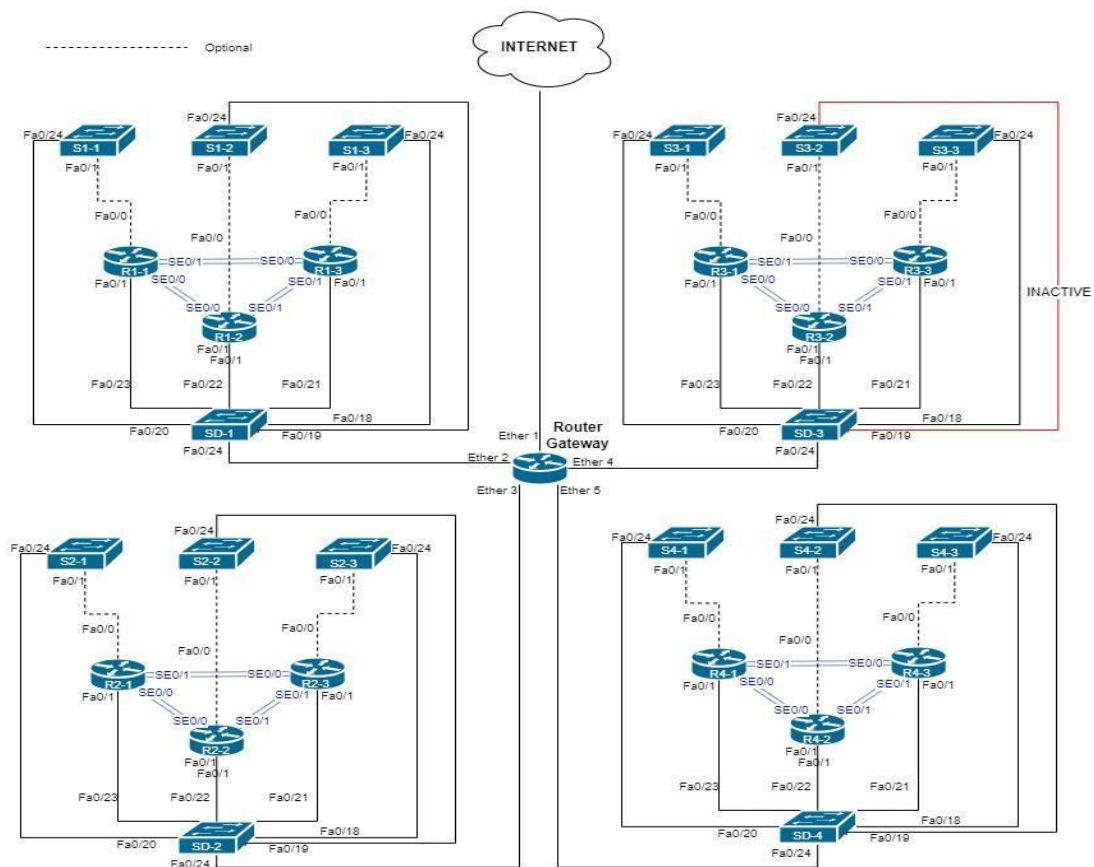
Gambar 1. Metode Waterfall

Dalam penelitian ini, peneliti akan mengadopsi metode Waterfall dikarenakan metode Waterfall memberikan pendekatan yang terstruktur dan teratur dengan tahapan yang jelas mulai dari analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, hingga pengujian dan evaluasi[17]. Hal ini memudahkan penulis untuk mengikuti langkah-langkah yang telah ditetapkan dan memastikan setiap tahap diselesaikan sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya[17]. Dibawah ini merupakan gambar 1 metode penelitian yang terdiri dari tahap pengumpulan data, lalu tahap perancangan system, lalu tahap implementasi, serta tahap terakhir yaitu tahap pengujian dan evaluasi[18].

Tahap pengumpulan data akan dilakukan di remote laboratorium jaringan komputer Universitas Kristen Duta Wacana, meliputi topologi jaringan, alamat IP beserta username dan password akses setiap perangkat, dan protokol jaringan yang didukung. Data ini akan dikumpulkan melalui observasi langsung, wawancara dengan asisten kelas praktikum jaringan, dokumentasi laboratorium, dan studi pustaka.

Tahap perancangan sistem, akan dirancang server manajemen file sebagai tempat penyimpanan file konfigurasi yang diorganisasikan sesuai direktori

Topologi Cisco Laboratorium Jaringan FTI UKDW



Gambar 2. Topologi Cisco Laboratorium Jaringan FTI UKDW

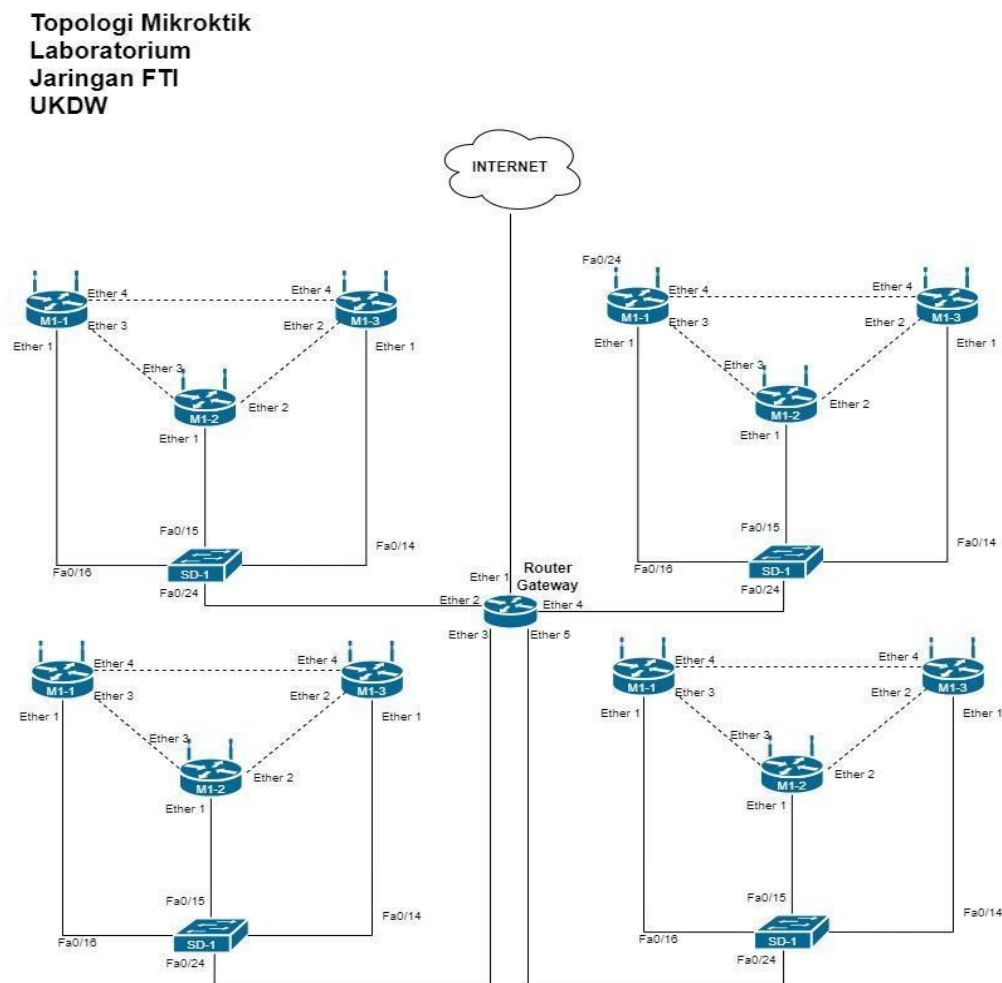
server. Selain itu, akan dirancang pula proses aplikasi manajemen file konfigurasi yang akan memetakan alur kerja aplikasi secara rinci, dari proses pencadangan hingga pemulihan konfigurasi perangkat.

Tahap implementasi internal akan dilakukan di Laboratorium D Universitas Kristen Duta Wacana. Aplikasi akan dijalankan pada laptop atau PC yang terhubung ke jaringan internet laboratorium, dengan satu PC didedikasikan sebagai server manajemen file konfigurasi

Tahap pengujian dan evaluasi akan melibatkan serangkaian pengujian fungsionalitas aplikasi, yang

2.2. Topologi Remote Laboratorium Jaringan Komputer

Konfigurasi topologi jaringan yang diilustrasikan pada gambar 2 memperlihatkan bahwa koneksi dari Router Central Lab D dibagi dan didistribusikan ke empat blok yang berbeda. Pada setiap blok, terdapat sebuah Switch Distribusi yang berfungsi sebagai penghubung ke Router Gateway. Selanjutnya, Switch Distribusi ini menyediakan konektivitas ke tiga perangkat Switch dan tiga perangkat Router di dalam blok tersebut, yang memungkinkan akses melalui protokol telnet.



Gambar 3. Topologi Mikrotik Laboratorium Jaringan FTI UKDW

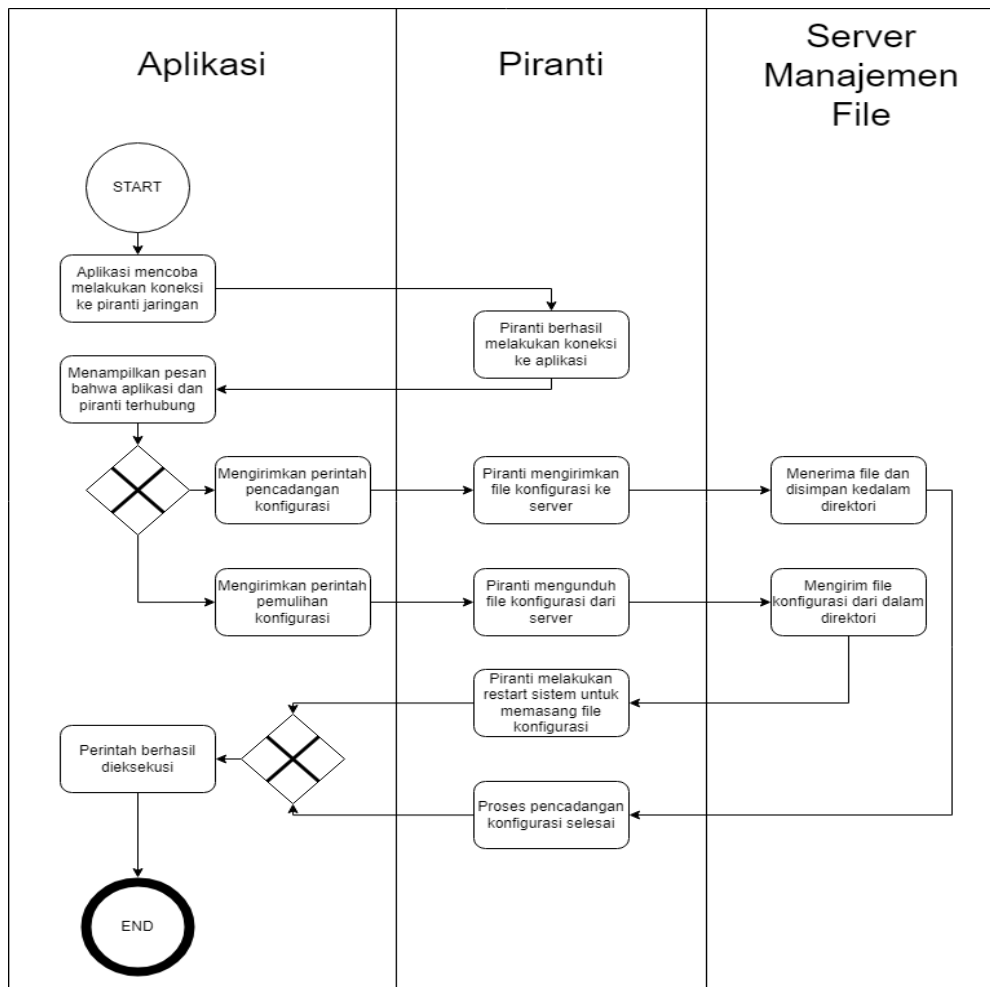
meliputi proses pencadangan konfigurasi, proses pemulihan konfigurasi, dan proses otomatisasi manajemen file, yang akan diimplementasikan pada perangkat-perangkat jaringan di remote laboratorium yang sebelumnya telah diobservasi. Proses evaluasi akan dilakukan dengan membandingkan hasil yang diperoleh dari pengujian tersebut dengan kriteria performa yang telah didefinisikan sebelumnya, yang secara spesifik mencakup aspek keberhasilan dan kecepatan dari proses pencadangan dan pemulihan konfigurasi.

Konfigurasi topologi jaringan yang digambarkan pada gambar 3 menunjukkan bahwa Router Central Lab D berperan sebagai titik distribusi koneksi utama, yang kemudian diteruskan ke sebuah Switch Distribusi yang terletak di masing-masing blok. Selanjutnya, setiap Switch Distribusi tersebut akan mendistribusikan koneksi jaringan ke tiga perangkat Mikrotik yang ditempatkan di blok yang sama.

Setiap blok memiliki tiga buah router MikroTik yang diberi label M1-1, M1-2, dan M1-3. Router M1-1 dan M1-3 terhubung ke router M1-2 melalui interface

Ether 1 dan Ether 2. Selain itu, setiap blok juga memiliki sebuah switch yang diberi label SD-1. Switch SD-1 ini terhubung ke router M1-1 dan M1-3 melalui interface Fa0/15 dan Fa0/14. Koneksi antar blok dengan Router Gateway menggunakan interface

menggunakan data perangkat yang tersimpan di database (nama, IP, tipe, dan informasi login). Pengujian diawali dengan pembuatan versi dan deskripsi sebelum pencadangan, dengan file cadangan disimpan di server FTP dengan penamaan yang sesuai.



Gambar 4. Activity Diagram Proses Manajemen File Konfigurasi

Ether 2, Ether 4, Ether 5, dan Ether 6. Router Gateway sendiri terhubung ke internet melalui interface Fa0/24. Penggunaan MikroTik sebagai perangkat utama memberikan fleksibilitas dan fungsionalitas yang luas dalam konfigurasi jaringan.

Diagram aktivitas pada gambar 4 menggambarkan proses pencadangan dan pemulihan konfigurasi perangkat jaringan remote laboratorium. Aplikasi mula-mula membuat koneksi ke perangkat jaringan untuk mengirim perintah. Perintah pencadangan akan menyebabkan perangkat mengunggah konfigurasinya ke server manajemen file, sedangkan perintah pemulihan akan menyebabkan perangkat mengunduh konfigurasi dari server dan me-restart sistem untuk menerapkan konfigurasi tersebut. Setelah proses selesai, eksekusi dinyatakan berhasil.

Pada tahap pengujian, aplikasi dijalankan di PC/laptop yang terhubung ke jaringan lokal laboratorium,

Aplikasi akan menampilkan pesan kesalahan (misalnya koneksi terputus, password salah, atau kesalahan pencadangan) dan opsi untuk melanjutkan atau melewati perangkat jika terjadi masalah. Setelah pencadangan berhasil, pemulihan dilakukan dengan memilih versi yang diinginkan. Pesan keberhasilan/kesalahan akan ditampilkan selama proses, dengan estimasi downtime 1-2 menit. Pengujian juga mencakup skenario kesalahan login, file hilang, perangkat tidak responsif, serta variasi pemulihan (per blok, per jenis, atau perangkat tertentu).

Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil

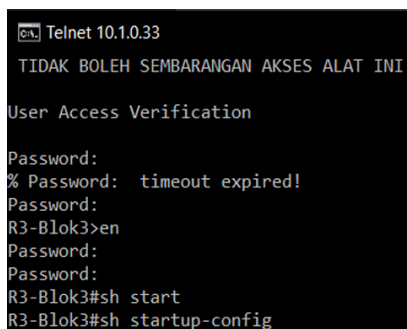
3.1.1. Pengumpulan data

Mencatat informasi penting setiap perangkat (nama, alamat IP, protokol akses). Perangkat Cisco diakses melalui Telnet, sedangkan Mikrotik menggunakan Winbox. Kata sandi untuk semua perangkat Cisco sama. Daftar informasi piranti menunjukkan daftar perangkat, alamat IP, dan protokol aksesnya, dikelompokkan dalam beberapa blok.

3.1.2. Normalisasi Konfigurasi Piranti

Langkah awal yang dilakukan adalah melakukan akses terhadap setiap perangkat jaringan guna memastikan konfigurasi yang diterapkan sesuai dengan kebutuhan dasar, yaitu konfigurasi yang hanya memfasilitasi akses telnet/ssh selama sesi praktikum di laboratorium jaringan. Hal ini penting untuk menciptakan lingkungan yang terkontrol dan meminimalkan potensi masalah yang mungkin timbul akibat konfigurasi yang tidak standar. Proses ini disebut sebagai normalisasi konfigurasi. Konfigurasi yang dinilai tidak relevan, seperti konfigurasi yang berkaitan dengan fitur-fitur yang tidak digunakan dalam praktikum atau konfigurasi yang berpotensi menimbulkan konflik, akan dihapus atau dimodifikasi.

Tujuan dari normalisasi ini adalah untuk memastikan konfigurasi default yang akan digunakan bersih dan optimal untuk proses pencadangan yang akan dilaksanakan, serta mencegah potensi konflik konfigurasi dengan konfigurasi default selama kegiatan praktikum berlangsung. Dengan konfigurasi yang bersih, proses pencadangan dan pemulihan dapat berjalan lebih efisien dan akurat. Perangkat pertama yang dinormalisasi adalah router Cisco, yang diakses menggunakan protokol telnet untuk keperluan verifikasi konfigurasi yang tersimpan. Protokol telnet dipilih karena umumnya didukung oleh perangkat Cisco dan memungkinkan akses command-line interface (CLI) untuk memeriksa dan memodifikasi konfigurasi. Proses verifikasi ini mencakup pemeriksaan konfigurasi antarmuka, routing, dan pengaturan lainnya yang relevan.



Gambar 5. Contoh Tampilan Masuk Router Cisco

Pada gambar 5 menunjukkan proses percobaan koneksi ke perangkat jaringan melalui Telnet, kemudian masuk ke mode privileged EXEC, dan

akhirnya menampilkan konfigurasi yang tersimpan. Pesan peringatan dan timeout menunjukkan adanya langkah-langkah keamanan pada perangkat tersebut

3.2 Pembahasan

Proses pengujian aplikasi akan diimplementasikan melalui delapan skenario pengujian yang detailnya disajikan pada tabel 2. Tujuan dari setiap pengujian adalah untuk mengevaluasi kemampuan aplikasi dalam menjalankan proses backup dan recovery secara komprehensif (penuh), serta kemampuan untuk melakukan backup dan recovery secara parsial dengan menggunakan parameter tambahan. Selain itu, pengujian juga difokuskan pada kemampuan aplikasi dalam menangani potensi error yang mungkin timbul selama proses eksekusi, serta memastikan bahwa aplikasi tetap beroperasi sesuai dengan perilaku yang telah didefinisikan.

Berdasarkan evaluasi terhadap hasil pengujian yang terangkum dalam Tabel 2, menjelaskan serangkaian pengujian untuk memvalidasi fungsionalitas dan ketahanan sistem pencadangan dan pemulihan, mencakup skenario normal dan kondisi kegagalan.

Pengujian pertama, yaitu pencadangan secara keseluruhan, bertujuan untuk memvalidasi kemampuan sistem dalam mencadangkan konfigurasi semua perangkat tanpa kesalahan. Langkah pengujiannya sederhana, dimulai dengan inisialisasi mode pencadangan, pemberian deskripsi, dan menjalankan proses pencadangan. Hasil yang diharapkan dan tercapai adalah sistem berhasil mencadangkan seluruh konfigurasi perangkat, membuktikan fungsi inti sistem berjalan dengan baik.

Pengujian kedua berfokus pada pemulihan secara keseluruhan. Tujuannya adalah memastikan sistem dapat memulihkan konfigurasi dari versi yang telah dicadangkan sebelumnya. Prosesnya melibatkan inisialisasi mode pemulihan, pemilihan versi konfigurasi, dan menjalankan proses pemulihan. Hasil yang diharapkan dan tercapai adalah sistem berhasil memulihkan seluruh perangkat ke versi konfigurasi yang dipilih, mengkonfirmasi fungsi pemulihan bekerja dengan semestinya.

Pengujian ketiga dan keempat menguji fungsionalitas pencadangan dan pemulihan secara sebagian. Pengujian ini penting untuk memastikan sistem dapat bekerja secara fleksibel dengan parameter spesifik perangkat dan blok. Pada pencadangan sebagian, sistem diuji untuk menyaring perangkat berdasarkan parameter dan mencadangkannya ke server FTP. Sedangkan pada pemulihan sebagian, sistem diuji untuk memulihkan perangkat yang sesuai parameter dan melewati perangkat lainnya. Kedua pengujian ini berhasil menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan pencadangan dan pemulihan secara selektif.

Tabel 2. Daftar Skenario Hasil Pengujian Untuk Hasil yang Diharapkan

No	Jenis Pengujian	Tujuan Pengujian	Langkah Pengujian	Hasil yang Diharapkan
1.	Pencadangan Secara Keseluruhan	Memastikan sistem dapat mencadangkan konfigurasi pada semua piranti tanpa kesalahan	1. Inisialisasi mode=0. 2. Berikan deskripsi pencadangan. 3. Jalankan proses pencadangan.	Sistem berhasil mencadangkan seluruh konfigurasi piranti
2.	Pemulihan Secara Keseluruhan	Memastikan sistem dapat melakukan pemulihan dari versi konfigurasi yang sudah dicadangkan.	1. Inisialisasi mode=1. 2. Pilih versi terbaru untuk dipulihkan. 3. Jalankan proses pemulihan	Sistem memulihkan seluruh piranti dari versi konfigurasi yang dipilih.
3.	Pencangan Secara Sebagian	Menguji pencadangan berdasarkan parameter spesifik piranti dan blok	1. Inisialisasi mode =0 dengan parameter piranti tertentu 2. Berikan deskripsi pencadangan. 3. Jalankan proses pencadangan	Sistem berhasil menyaring piranti sesuai parameter, mencadangkan ke FTP.
4.	Pemulihan Secara Sebagian	Menguji pemulihan pada piranti yang dipilih menggunakan parameter tertentu	1. Inisialisasi mode=1 dengan parameter piranti tertentu. 2. Pilih versi untuk dipulihkan. 3. Jalankan proses pemulihan	Sistem memulihkan piranti yang sesuai parameter, melewati piranti lain
5.	File Konfigurasi Hilang Saat Pemulihan	Menguji sistem saat pemulihan gagal menemukan konfigurasi untuk piranti yang ditentukan.	1. Pilih versi dengan konfigurasi tanpa file konfigurasi Mikrotik 2. Inisialisasi pemulihan piranti Mikrotik yang tidak memiliki konfigurasi	Sistem menampilkan pesan error saat tidak menemukan file konfigurasi.
6	Kesalahan Kredensial	Menguji pencadangan setelah mengubah kredensial piranti yang salah	1. Ubah kredensial pada piranti tertentu 2. Jalankan pencadangan pada piranti dengan kredensial yang salah	Sistem mendeteksi kesalahan dan memberikan opsi untuk membatalkan/melewat
7	FTP Server Mati	Menguji sistem menangani kegagalan pencadangan/pemulihan saat server FTP tidak dapat dijangkau	1. Nonaktifkan layanan FTP server 2. Lakukan pencadangan atau pemulihan	Sistem mendeteksi kegagalan koneksi FTP dan menampilkan pesan error
8	Database Server Mati	Menguji kegagalan sistem saat koneksi ke database tidak tersedia.	1. Ubah IP server database ke Alamat salah 2. Jalankan pencadangan atau pemulihan	Sistem berhenti dan tidak memulai proses saat database tidak terhubung

Tabel 3. Daftar Skenario Hasil Pengujian untuk Hasil Aktual

No	Jenis Pengujian	Tujuan Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Aktual
1.	Pencadangan Secara Keseluruhan	Memastikan sistem dapat mencadangkan konfigurasi pada semua piranti tanpa kesalahan	Sistem berhasil mencadangkan seluruh konfigurasi piranti	Sesuai; seluruh konfigurasi tersimpan di server FTP dan database dengan versi 13
2.	Pemulihan Secara Keseluruhan	Memastikan sistem dapat melakukan pemulihan dari versi konfigurasi yang sudah dicadangkan.	Sistem memulihkan seluruh piranti dari versi konfigurasi yang dipilih.	Sesuai; sistem berhasil memulihkan semua piranti ke file konfigurasi versi 13
3.	Pencangan Secara Sebagian	Menguji pencadangan berdasarkan parameter spesifik piranti dan blok	Sistem berhasil menyaring piranti sesuai parameter, mencadangkan ke FTP.	Sistem berhasil menyaring piranti sesuai parameter, mencadangkan ke FTP dengan versi 14
4.	Pemulihan Secara Sebagian	Menguji pemulihan pada piranti yang dipilih menggunakan parameter tertentu	Sistem memulihkan piranti yang sesuai parameter, melewati piranti lain	Sesuai; Sistem memulihkan piranti yang sesuai parameter dengan versi 14
5.	File Konfigurasi Hilang Saat Pemulihan	Menguji sistem saat pemulihan gagal menemukan konfigurasi untuk piranti yang ditentukan.	Sistem menampilkan pesan error saat tidak menemukan file konfigurasi.	Sesuai; error tertangkap dan sistem mengabaikan piranti yang mengalami error.
6.	Kesalahan Kredensial	Menguji pencadangan setelah mengubah kredensial piranti yang salah	Sistem mendeteksi kesalahan dan memberikan opsi untuk membatalkan/melewat	Sesuai; pesan error kredensial salah dan sistem memberi opsi saat terjadi kesalahan.
7.	FTP Server Mati	Menguji sistem menangani kegagalan pencadangan/pemulihan saat server FTP tidak dapat dijangkau	Sistem mendeteksi kegagalan koneksi FTP dan menampilkan pesan error	Sesuai; pesan error FTP ditampilkan dan dihentikan.
8.	Database Server Mati	Menguji kegagalan sistem saat koneksi ke database tidak tersedia.	Sistem berhenti dan tidak memulai proses saat database tidak terhubung	Sesuai; error tertangkap, pencadangan berhenti.

Pengujian kelima menguji penanganan kesalahan ketika file konfigurasi hilang saat proses pemulihan. Skenario ini penting untuk menguji ketahanan sistem terhadap data yang korup atau hilang. Pengujian dilakukan dengan memilih versi konfigurasi tanpa file konfigurasi untuk perangkat tertentu dan menjalankan proses pemulihan. Hasil yang diharapkan dan tercapai adalah sistem menampilkan pesan kesalahan ketika file konfigurasi tidak ditemukan, menunjukkan sistem mampu mendeteksi dan merespon kondisi error dengan tepat.

Pengujian keenam menguji bagaimana sistem menangani kesalahan kredensial. Pengujian ini dilakukan dengan mengubah kredensial pada perangkat tertentu dan kemudian menjalankan proses pencadangan. Hasil yang diharapkan adalah sistem mendeteksi kesalahan kredensial dan memberikan opsi untuk membatalkan atau melewati perangkat tersebut. Hasil ini tercapai, membuktikan sistem memiliki mekanisme pengamanan yang baik.

Pengujian ketujuh dan kedelapan menguji ketahanan sistem terhadap kegagalan infrastruktur eksternal. Pengujian ketujuh mensimulasikan kondisi di mana server FTP mati. Pengujian dilakukan dengan menonaktifkan layanan FTP server dan kemudian mencoba melakukan pencadangan atau pemulihan. Hasil yang diharapkan dan tercapai adalah sistem mendeteksi kegagalan koneksi FTP dan menampilkan pesan kesalahan. Pengujian kedelapan mensimulasikan kondisi di mana server database mati. Pengujian dilakukan dengan mengubah IP server database ke alamat yang salah dan kemudian menjalankan pencadangan atau pemulihan. Hasil yang diharapkan dan tercapai adalah sistem berhenti dan tidak memulai proses ketika koneksi ke database tidak tersedia. Kedua pengujian ini menunjukkan bahwa sistem mampu menangani kegagalan infrastruktur eksternal dengan baik.

Secara keseluruhan, hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem pencadangan dan pemulihan berfungsi dengan baik dalam berbagai skenario, termasuk pencadangan dan pemulihan penuh dan sebagian, penanganan kesalahan kredensial dan file konfigurasi yang hilang, serta penanganan kegagalan server FTP dan database. Hal ini menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat keandalan dan ketahanan yang tinggi.

Pengujian yang komprehensif ini memberikan keyakinan bahwa sistem dapat diandalkan untuk melindungi data dan konfigurasi perangkat. Kemampuan sistem untuk menangani berbagai kondisi error dan kegagalan menunjukkan bahwa sistem telah dirancang dengan baik dan siap untuk diimplementasikan dalam lingkungan produksi.

Dapat disimpulkan secara konklusif bahwa seluruh jenis pengujian yang telah diimplementasikan berhasil menunjukkan kinerja yang memenuhi kriteria yang

telah didefinisikan sebelumnya, sebagaimana dirinci dalam tabel hasil pengujian.

Hasil pada tabel 3 secara keseluruhan, menunjukkan bahwa aplikasi berfungsi sesuai dengan ekspektasi yang telah ditetapkan dalam desain pengujian. Setiap skenario pengujian yang melibatkan pencadangan dan pemulihan konfigurasi, baik secara keseluruhan maupun sebagian, berjalan lancar tanpa adanya kegagalan yang signifikan. Sistem terbukti mampu menangani kesalahan kredensial, mengelola kondisi FTP server mati, serta berfungsi dengan baik ketika koneksi ke database tidak tersedia.

Skenario pengujian yang melibatkan parameter spesifik pada piranti atau blok, baik dalam pencadangan maupun pemulihan, menunjukkan bahwa sistem mampu menyaring dan memproses data sesuai dengan parameter yang diberikan. Selain itu, kegagalan saat pemulihan yang melibatkan file konfigurasi yang hilang juga berhasil ditangani dengan menampilkan pesan error yang jelas, dan sistem terus berjalan tanpa gangguan berarti.

Kesalahan kredensial juga berhasil dideteksi oleh sistem, yang kemudian menawarkan opsi untuk membatalkan atau melewati piranti yang bermasalah. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi memiliki mekanisme validasi kredensial yang efektif, dan juga memberikan fleksibilitas dan kontrol kepada pengguna saat proses pencadangan atau pemulihan menghadapi kesalahan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan data hasil pengujian yang disajikan, dapat disimpulkan bahwa sistem pencadangan dan pemulihan telah berfungsi sesuai dengan yang diharapkan dalam berbagai skenario pengujian. Pengujian mencakup pencadangan dan pemulihan secara keseluruhan dan sebagian, penanganan kesalahan, dan pengujian terhadap kondisi kegagalan. Seluruh pengujian, dari pencadangan dan pemulihan konfigurasi perangkat secara penuh hingga penanganan kondisi error seperti file konfigurasi hilang, kredensial salah, server FTP mati, dan server database mati, menunjukkan hasil yang sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan. Hal ini membuktikan bahwa sistem memiliki kemampuan yang handal dalam mencadangkan dan memulihkan konfigurasi perangkat, serta tangguh dalam menghadapi berbagai potensi masalah yang mungkin timbul.

Lebih lanjut, sistem juga terbukti mampu melakukan pencadangan dan pemulihan secara sebagian berdasarkan parameter spesifik perangkat dan blok, memberikan fleksibilitas dalam pengelolaan konfigurasi. Penanganan error yang baik, dengan menampilkan pesan kesalahan yang informatif dan menghentikan proses yang bermasalah, menunjukkan bahwa sistem dirancang dengan baik untuk mencegah terjadinya kerusakan atau inkonsistensi data. Dengan

demikian, dapat disimpulkan bahwa sistem pencadangan dan pemulihan ini telah memenuhi tujuan pengujian dan siap untuk diimplementasikan dalam lingkungan produksi.

Reference

- [1] A. Wijoyo, A. R. Silalahi, A. Raihan, P. Arrasyid, and R. Diana, "Sistem Informasi Manajemen Berbasis Cloud," *TEKNOBIS J. Teknol. Bisnis dan Pendidik.*, vol. 1, no. 2, pp. 1–15, 2023, [Online]. Available: <https://jurnalmahasiswa.com/index.php/teknobis>.
- [2] O. Julfasinta, G. Indriyanta, and W. S. Raharjo, "Redesain Remote Laboratorium Rumpun Mata Kuliah Jaringan Komputer FTI UKDW dengan Pendekatan Modular," *J. Terap. Teknol. Inf.*, vol. 8, no. 1, pp. 43–52, 2024, doi: 10.21460/jutei.2024.81.318.
- [3] T. Gunawan, "Peran Teknologi Cloud Computing Dalam Transformasi Infrastruktur Ti Perusahaan," *J. Rev. Pendidik. dan Pengajaran*, vol. 7, no. 3, pp. 11393–11401, 2024, doi: <https://doi.org/10.31004/jrpp.v7i3.32554>.
- [4] R. Windari and Sriyanto, "Tinjauan Implementasi National Institute of Standards and Technology (Nist) Dalam Meningkatkan Keamanan Jaringan Dengan Cybersecurity Framework (Csf): Studi Kasus Smkn4 Bandar Lampung," *J. Ilmu Komputer, Sist. Informasi, Tek. Inform.*, vol. 3, no. 1, pp. 2964–4763, 2024.
- [5] A. Zulfikar and Y. Akbar, "Otomasi Backup Konfigurasi Settingan Router Mikrotik Menggunakan Ansible dengan Metode Network DevOps," vol. 5, no. January, pp. 57–66, 2025, doi: <https://doi.org/10.57152/malcom.v5i1.1591>.
- [6] J. Aditama and Sarwo, "Implementasi dan Perancangan Sistem Kontrol Akses Terminal Access Controller Pada Perangkat Jaringan Switch," *J. Komun. Sains dan Teknol.*, vol. 3, no. 2, pp. 319–327, 2024, doi: 10.61098/jkst.v3i2.193.
- [7] Kamdan, Somantri, M. G. Sundayana, and I. L. Kharisma, "Rancang Bangun Layanan Private cloud Berbasis Infrastructure as a Service Menggunakan OpenStack dengan Metode Network Development Life Cycle (NDLC)," *KLIK Kaji. Ilm. Inform. dan Komput.*, vol. 4, no. 1, pp. 252–262, 2023, doi: 10.30865/klik.v4i1.1001.
- [8] H. Kurniawan, L. B. Handoko, and V. Aldo, "THE IMPLEMENTATION OF AWS CLOUD TECHNOLOGY TO ENHANCE THE PERFORMANCE AND SECURITY OF THE PHARMACY CASHIER MANAGEMENT SYSTEM," *J. Inovtek Polbeng*, vol. 10, no. 1, pp. 73–85, 2025, doi: <https://doi.org/10.35314/x0rctv54>.
- [9] Wagito and D. Librado, "Analisis Data Akses Situs Berdasar Teknologi Log Server," *Technol. J. Ilm.*, vol. 13, no. 1, p. 22, 2022, doi: 10.31602/tji.v13i1.6113.
- [10] A. B. Kusuma *et al.*, "Analisis Tunnel Broker pada Komparasi Jaringan IPv4 terhadap IPv6 Berbasis Website," *Digit. Transform. Technol.*, vol. 4, no. 1, pp. 314–322, 2024, doi: 10.47709/digitech.v4i1.4029.
- [11] M. Fahmi, M. Maisyarah, I. Komarudin, S. Faizah, and I. Fadhilah, "Otomatisasi Jaringan Menggunakan Script Python Untuk Penyediaan Konfigurasi Internet Dan Manajemen Mikrotik," *Bina Insa. Ict J.*, vol. 8, no. 1, p. 53, 2021, doi: 10.51211/biict.v8i1.1517.
- [12] R. D. Marcus, A. S. Ilmananda, L. Indana, and H. A. Aswari, "Optimalisasi Manajemen Jaringan pada Laboratorium Komputer Melalui Implementasi Remote Installation Services," *J. Mediat.*, vol. 6, no. 3, pp. 79–85, 2024, doi: 10.59562/mediatik.v6i3.1513.
- [13] F. D. J. Prasetyo, H. Sutarjo, D. Triantoro, and D. V. S. Y. Sakti, "Otomatisasi Backup Konfigurasi Perangkat Jaringan Komputer Cisco," *J. MIND J. | ISSN*, vol. 9, no. 1, pp. 99–112, 2024, doi: <https://doi.org/10.26760/mindjournal.v9i1.99-112>.
- [14] R. Zulmy Alhamri, K. Eliyen, and A. Heriadi, "Pemanfaatan Api Client Berbasis Python Untuk Konfigurasi Ips Pada Router Mikrotik," *J. Tek. Ilmu dan Apl.*, vol. 3, no. 2, pp. 1–11, 2022.
- [15] S. Hanadwiputra, Subandri, and D. Prawinarko, "Implementasi Konsep Software Defined Networking (SDN) Wide Area Network (WAN) Pada Mikrotik Dengan Python 3," *JUPITER J. Comput. Inf. Technol.*, vol. 4, no. 2, pp. 66–79, 2023, doi: 10.53990/jupiter.v4i2.231.
- [16] S. Hidayat and Y. Akbar, "Implementasi Failover Vpn Kantor Pusat Dan Cabang Menggunakan Teknologi Sdwan Dengan Strategi Best Quality," *J. Indones. Manaj. Inform. dan Komun.*, vol. 4, no. 3, pp. 1598–1608, 2023, doi: 10.35870/jimik.v4i3.386.
- [17] K. Marzuki, R. Azhar, and M. Mubiatma, "Otomasi Manajemen Vlan Intervlan Dan Dhcp Server Pada Cisco Menggunakan Ansible," *J. Inform. dan Rekayasa Elektron.*, vol. 4, no. 2, pp. 171–180, 2021, doi: 10.36595/jire.v4i2.461.
- [18] I. Saputri, M. D. Irawan, and M. Alfari, "Implementasi Metode Waterfall Dalam Sistem Aplikasi Money Recording Berbasis Web," *Bull. Comput. Sci. Res.*, vol. 4, no. 2, pp. 181–187, 2024, doi: 10.47065/bulletincsr.v4i2.326.