

Implementasi Ujian Berbasis Komputer dengan Skema VLAN untuk Menjamin Kualitas dan Keamanan Ujian di Lingkungan Pendidikan

Hemdani Rahendra Herlianto^{*1}, Antika Zahrotil Kamalia², Yossi Srianita³

^{1,2,3}Program Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pelita Bangsa

*e-mail: hemdani.rahendra@pelitabangsa.ac.id¹, antika.kamalia@pelitabangsa.ac.id², yossi@pelitabangsa.ac.id³

Received:
14.07.2025

Revised:
03.08.2025

Accepted:
22.08.2025

Available online:
14.09.2025

Abstract: *The advancement of information technology has encouraged the adoption of Computer-Based Tests (CBT) in schools as an innovation in learning assessment. However, its implementation often faces challenges such as unstable networks, weak security, and limited infrastructure. This community service program was conducted at Cinta Kasih Tzu Chi School by applying a Virtual Local Area Network (VLAN) using Mikrotik and manageable switches. The method employed was the Waterfall model, consisting of needs analysis, design, implementation, testing, and maintenance. The results show that VLAN-based networks ensured stable connections, reduced cheating potential, and improved management efficiency. Teachers and students experienced the ease of CBT usage, while IT staff benefited from simplified monitoring and troubleshooting. Therefore, VLAN implementation is proven effective in supporting secure, stable, and efficient CBT while enhancing the school's technical capacity in managing educational networks.*

Keywords: CBT, VLAN, Network Infrastructure, Mikrotik, Switch Management

Abstrak: Perkembangan teknologi informasi mendorong penerapan Computer-Based Test (CBT) di sekolah sebagai bentuk inovasi evaluasi pembelajaran. Namun, implementasinya masih terkendala jaringan yang tidak stabil, keamanan yang lemah, serta keterbatasan infrastruktur. Kegiatan pengabdian masyarakat ini dilaksanakan di Sekolah Cinta Kasih Tzu Chi dengan menerapkan jaringan berbasis Virtual Local Area Network (VLAN) menggunakan perangkat Mikrotik dan switch manageable. Metode yang digunakan adalah model Waterfall melalui tahapan analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, pengujian, serta pendampingan. Hasil pengujian menunjukkan sistem jaringan berbasis VLAN mampu menjaga stabilitas koneksi, menekan potensi kecurangan, dan meningkatkan efisiensi pengelolaan. Guru dan siswa merasakan kemudahan penggunaan CBT, sementara staf IT memperoleh manfaat dari kemudahan monitoring serta troubleshooting. Dengan demikian, penerapan VLAN terbukti efektif mendukung pelaksanaan CBT yang aman, stabil, dan efisien, sekaligus meningkatkan kapasitas teknis sekolah dalam pengelolaan jaringan pendidikan.

Kata kunci: CBT, VLAN, Infrastruktur Jaringan, Mikrotik, Switch Manageble

1. PENDAHULUAN

Pengaruh perkembangan teknologi informasi terhadap dunia pendidikan sangat signifikan, khususnya dalam reformasi sistem evaluasi pembelajaran. Salah satu inovasi yang menonjol adalah Computer-Based Test (CBT), yang menawarkan keunggulan berupa efisiensi waktu, optimalisasi biaya, dan akurasi penilaian yang tinggi. Kendati demikian, implementasi CBT di Indonesia masih menghadapi tantangan substansial yang menghambat efektivitasnya. Tantangan tersebut meliputi keterbatasan infrastruktur seperti kualitas jaringan yang tidak stabil dan ketersediaan perangkat yang belum merata, serta isu keamanan sistem yang rentan. Selain itu, aspek sumber daya manusia juga menjadi krusial, dimana keberlanjutan dan keberhasilan program ini bergantung pada peningkatan kapasitas TIK dan pelatihan berkelanjutan bagi para pendidik. Secara holistik, implementasi CBT tidak hanya berimplikasi pada efisiensi teknis, tetapi juga memiliki dampak sosial yang luas, yaitu mendorong kesiapan sekolah dalam menghadapi digitalisasi pendidikan dan mengurangi kesenjangan digital, yang pada akhirnya dapat meningkatkan mutu pendidikan secara keseluruhan. (Zulkifli, 2022)

Sekolah Cinta Kasih Tzu Chi, dengan jumlah siswa lebih dari 2.300 orang mulai dari jenjang KB/TK hingga SMA/SMK, telah berupaya menerapkan CBT. Namun, pelaksanaan masih menghadapi berbagai hambatan. Permasalahan utama yang muncul adalah jaringan internet yang tidak stabil, sistem ujian yang rawan kecurangan, keterbatasan perangkat komputer, serta manajemen jaringan yang belum terstruktur. Selain itu, kondisi infrastruktur jaringan sebelumnya juga belum sepenuhnya siap. Hal ini ditandai dengan sering terjadinya gagal koneksi saat ujian berlangsung akibat pembagian

IP yang tidak merata, serta keterbatasan server dan sistem pengolahan CBT yang tidak optimal dalam menangani jumlah peserta yang besar secara bersamaan. (Widiyastuti et al., 2021)

Kondisi tersebut menunjukkan perlunya solusi teknologi yang dapat meningkatkan efektivitas dan keamanan pelaksanaan CBT. Salah satu pendekatan yang dapat diterapkan adalah Virtual Local Area Network (VLAN) Sharing. Teknologi ini memungkinkan pemisahan lalu lintas data sesuai kebutuhan, sehingga jaringan untuk ujian dapat diprioritaskan dibandingkan dengan aktivitas lainnya. Dengan penerapan VLAN Sharing, kualitas jaringan diharapkan lebih stabil, keamanan data ujian meningkat, serta manajemen trafik lebih efisien (Nunu & Ramdhani, 2021).

Berdasarkan latar belakang tersebut, permasalahan utama yang dihadapi adalah bagaimana meningkatkan kualitas jaringan agar pelaksanaan CBT lebih stabil, bagaimana memperkuat keamanan sistem ujian untuk mencegah kecurangan dan kebocoran soal, serta bagaimana mengoptimalkan infrastruktur IT yang terbatas agar dapat mendukung ujian secara efektif. Sejalan dengan itu, tujuan kegiatan ini adalah untuk memberikan solusi melalui penerapan VLAN Sharing yang mampu menstabilkan jaringan, meningkatkan keamanan sistem, serta memaksimalkan pemanfaatan perangkat yang tersedia, sehingga pelaksanaan CBT di Sekolah Cinta Kasih Tzu Chi dapat berjalan lebih lancar, adil, dan efisien (Nando et al., 2021).

2. METODE

Pelaksanaan program pengabdian masyarakat ini menggunakan **model Waterfall**. Model ini dipilih karena memiliki alur kerja yang terstruktur, dimulai dari identifikasi kebutuhan mitra (sekolah), perancangan solusi, implementasi, hingga evaluasi dan keberlanjutan. Pendekatan ini sesuai dengan prinsip pengabdian masyarakat yang menekankan adanya perencanaan matang, pelibatan mitra (sekolah), serta monitoring hasil agar kebermanfaatannya berkelanjutan. (Marzuki et al., 2021)

Adapun tahapan model Waterfall yang digunakan dalam kegiatan pengabdian ini adalah:

1. Analisis Kebutuhan Mitra (Sekolah)

Tahap awal dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan mitra (sekolah) dalam pelaksanaan ujian berbasis komputer. Analisis ini melibatkan wawancara dengan kepala sekolah, guru, staf IT, serta observasi infrastruktur yang sudah ada. Hasil analisis digunakan sebagai dasar perumusan permasalahan yang akan diselesaikan.

2. Perancangan (Design)

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan, tim pengabdian menyusun rancangan solusi berupa:

- Skema desain jaringan berbasis VLAN.
- Perancangan sistem CBT (Computer Based Test).
- Rencana pelatihan bagi guru, staf IT, dan siswa.
- Strategi keamanan jaringan dan sistem ujian.

3. Implementasi

Implementasi dilakukan dengan:

- Instalasi dan konfigurasi jaringan sesuai rancangan.
- Pemasangan aplikasi CBT pada server.
- Penerapan teknologi keamanan (enkripsi, anti-kecurangan).
- Pelaksanaan pelatihan sesuai kelompok sasaran (guru, staf IT, siswa).

4. Pengujian dan Evaluasi

Setelah implementasi, dilakukan uji coba sistem CBT melalui simulasi ujian. Pengujian ini bertujuan mengukur efektivitas jaringan, kesiapan SDM, serta keamanan sistem. Evaluasi diperoleh melalui observasi, wawancara, serta kuesioner kepada guru, staf IT, dan siswa.

5. Pendampingan dan Keberlanjutan (Maintenance)

Pada tahap akhir, tim pengabdian memberikan pendampingan saat ujian berlangsung, sekaligus menyusun mekanisme keberlanjutan berupa:

- Panduan operasional sistem.

- Dokumentasi teknis.
- Pelatihan lanjutan dan rekomendasi kerjasama dengan penyedia layanan internet/teknologi.

Dengan penerapan model Waterfall dalam pengabdian masyarakat, kegiatan dapat berjalan lebih terarah, terukur, dan sistematis, sehingga setiap tahap dapat dipertanggungjawabkan secara akademik maupun praktis. Selain itu, model ini juga menjamin adanya keterlibatan mitra (sekolah) secara aktif sejak tahap perencanaan hingga keberlanjutan.(Layefa et al., 2023)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Kebutuhan Mitra (Sekolah)

Objek pengabdian dilakukan di Sekolah Cinta Kasih Tzu Chi sebagai mitra untuk penerapan sistem jaringan berbasis *Virtual Local Area Network (VLAN)* serta instalasi aplikasi *Computer Based Test (CBT)*. Dari hasil diskusi bersama Guru dan Staff IT mendapatkan hasil bahwa fokus kegiatan pelaksanaan ujian berbasis CBT meliputi perancangan desain jaringan, setting infrastruktur, dan evaluasi implementasi dengan melibatkan guru, staf IT, serta siswa. Selain hasil teknis yang terlihat dari peningkatan stabilitas jaringan dan optimalisasi pemanfaatan infrastruktur, kegiatan ini juga memberikan dampak non teknis yang signifikan berdasarkan survei angket IT yang dilakukan.

Tabel 1. Perubahan Dampak Non-Teknis

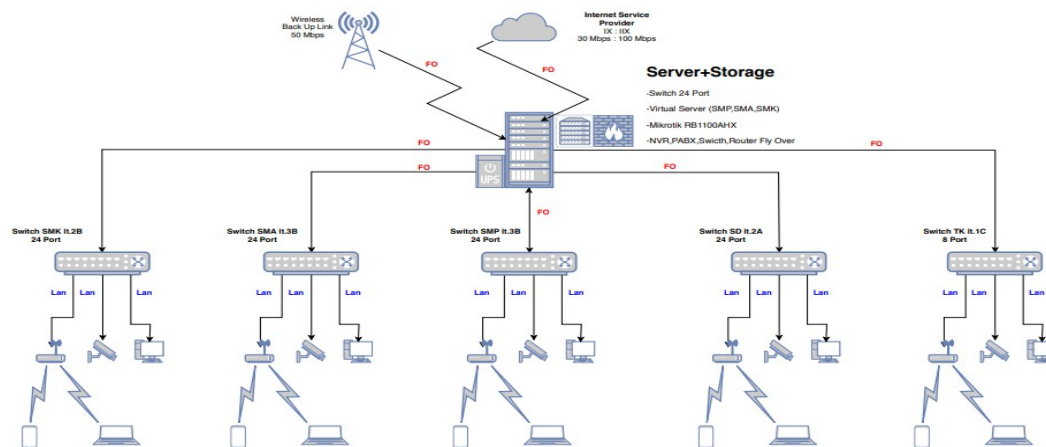
Aspek	Sebelum VLAN	Sesudah VLAN
Kemampuan Guru	Terbatas dalam pengelolaan CBT	Mampu menjalankan & mengelola CBT mandiri
Kemandirian Staf IT	Bergantung pada pihak eksternal	Lebih mandiri mengatur VLAN & server ujian
Kepercayaan Siswa	Sering mengalami kendala teknis (<i>IP Address</i> tidak terbaca atau <i>Request Time Out</i> saat ujian)	Ujian lancar dan stabil, siswa lebih percaya diri karena pembagian <i>IP Address</i> sesuai lokasi
Keberlanjutan	Infrastruktur belum siap	Infrastruktur siap untuk pengembangan lanjut

Dalam implementasinya, sistem CBT ini menggunakan *server lokal* dengan spesifikasi menengah–tinggi yang disesuaikan dengan kebutuhan jumlah peserta ujian, yaitu prosesor *Intel Xeon*, *RAM 16 GB*, penyimpanan berbasis *SSD 512 GB*, serta sistem operasi server yang mendukung manajemen database dan web-based application. Server dijalankan dengan *virtual machine (VM)*, di mana sumber daya RAM dibagi menjadi beberapa unit VM, masing-masing dialokasikan *4 GB RAM* untuk mendukung performa aplikasi CBT secara terdistribusi dan terisolasi. Selain itu, server dilengkapi dengan *UPS (Uninterruptible Power Supply)* untuk menjaga kestabilan selama pelaksanaan ujian.(Fahri et al., 2018)

Sementara itu, siswa menggunakan *mobile phone* berbasis *Android* maupun *iOS* sebagai perangkat utama untuk mengakses aplikasi CBT melalui jaringan Wi-Fi sekolah. Hal ini mempermudah proses ujian karena siswa tidak perlu menggunakan perangkat komputer secara individu, namun tetap terkoneksi dengan server CBT melalui jaringan VLAN yang telah didesain agar trafik data lebih stabil, aman, serta terhindar dari gangguan jaringan luar.(Saptono & Widjasena, 2019)

Perancangan *Design* Jaringan

Pada tahap ini, dilakukan perancangan skema jaringan yang disesuaikan dengan kondisi infrastruktur sekolah. Sebelumnya, infrastruktur jaringan yang ada belum sepenuhnya siap untuk mendukung kebutuhan ujian berbasis komputer, karena masih menggunakan konfigurasi umum tanpa segmentasi yang jelas antar pengguna. Oleh karena itu, penerapan VLAN dipilih sebagai solusi untuk melakukan segmentasi jaringan, sehingga lalu lintas data antar bagian (guru, siswa, dan server ujian) dapat dipisahkan dengan jelas. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan keamanan, mengurangi risiko gangguan antar pengguna, serta mengoptimalkan alokasi bandwidth. Desain jaringan yang terstruktur juga menjadi dasar bagi keberhasilan implementasi sistem CBT. (*"Design an Algorithm for Dynamic Slice of SD-WAN Using VLAN," 2023*)



Gambar 1. Design skema jaringan

Tahap berikutnya pelatihan dirancang untuk meningkatkan kapasitas pengguna dalam pemanfaatan jaringan dan sistem ujian berbasis komputer. (Fatimah et al., 2023) Kegiatan pelatihan mencakup:

1. **Guru:** diberikan pemahaman terkait mekanisme pelaksanaan ujian berbasis CBT, penggunaan akun, serta prosedur pengawasan ujian.
2. **Staf IT:** difokuskan pada aspek teknis, seperti konfigurasi jaringan VLAN, manajemen server ujian, serta monitoring arus data untuk menjamin kelancaran pelaksanaan ujian.
3. **Siswa:** dibekali pelatihan singkat mengenai tata cara login, pengerjaan soal, serta etika penggunaan perangkat selama ujian berbasis komputer.

Strategi Keamanan Jaringan dan Sistem Ujian

Untuk menjaga integritas ujian dan melindungi data, diterapkan beberapa strategi keamanan, antara lain:

1. Segmentasi Jaringan VLAN untuk memisahkan trafik data antara guru, siswa, dan server ujian sehingga risiko gangguan dapat diminimalisasi.
2. Penggunaan Firewall dan Filter Akses pada perangkat Mikrotik guna membatasi akses hanya pada aplikasi ujian dan memblokir aktivitas non-relevan.
3. Autentikasi Pengguna dengan akun khusus bagi guru, siswa, dan administrator untuk mencegah penyalahgunaan akses.
4. Monitoring dan Logging aktivitas jaringan secara real-time oleh staf IT untuk mendeteksi adanya anomali atau potensi serangan.
5. Backup dan Recovery Plan pada server ujian untuk memastikan ketersediaan data jika terjadi kegagalan sistem.

Implementasi

Pada tahap implementasi, setting infrastruktur menjadi fokus utama pengabdian masyarakat dengan memanfaatkan perangkat *Mikrotik* sebagai router utama dan *switch manageable* sebagai media segmentasi jaringan. Penerapan *Virtual Local Area Network (VLAN)* digunakan untuk memisahkan lalu lintas data antara jaringan ujian, jaringan administrasi, dan jaringan umum (internet), sehingga performa dan keamanan sistem dapat lebih terjamin. (Putra, 2022)

::: VLAN GURU		
✚ 192.168.10.1/24	192.168.10.0	[7] - SMP
✚ 192.168.12.1/24	192.168.12.0	[8] - SMA
✚ 192.168.14.1/24	192.168.14.0	[9] - SMK
✚ 192.168.16.1/24	192.168.16.0	[10] - SD
✚ 192.168.17.1/24	192.168.17.0	[15] - CCTV KELAS
::: ::: VLAN MURID		
✚ 192.168.21.1/24	192.168.21.0	[21] - SMK 10
✚ 192.168.22.1/24	192.168.22.0	[22] - SMK 11
✚ 192.168.23.1/24	192.168.23.0	[23] - SMK 12
✚ 192.168.24.1/24	192.168.24.0	[24] - UJIAN 7
✚ 192.168.25.1/24	192.168.25.0	[25] - UJIAN 8
✚ 192.168.26.1/24	192.168.26.0	[26] - UJIAN 9
✚ 192.168.27.1/24	192.168.27.0	[27] SMA 10
✚ 192.168.28.1/24	192.168.28.0	[28] SMA 11
✚ 192.168.29.1/24	192.168.29.0	[29] SMA 12

Gambar 2. Setting jaringan pada perangkat mikrotik

Konfigurasi jaringan dilakukan dengan membagi VLAN ke dalam beberapa segmen, yaitu VLAN khusus server ujian (CBT server), VLAN untuk klien siswa, serta VLAN untuk akses guru atau pengawas. Pada perangkat Mikrotik, pengaturan VLAN dilaksanakan melalui interface trunk yang terhubung ke switch manageable, kemudian setiap port pada switch dikonfigurasi sesuai dengan kebutuhan, yakni access port untuk komputer siswa serta trunk port untuk koneksi menuju router dan server. Implementasi tersebut ditujukan untuk mendukung pengelolaan data server ujian oleh guru dan staf IT, serta memberikan kemudahan bagi staf IT dalam memantau arus data secara lebih efektif dan terstruktur. (Subekti et al., 2021)

VLAN Summary			
ID	Description	Untagged Membership	Tagged Membership
21	VLAN 21 - UJIAN A		Eth1/0/6-Eth1/0/14, Eth1/0/16-Eth1/0/22, GE1/0/25
22	VLAN 22 - UJIAN B		Eth1/0/6-Eth1/0/14, Eth1/0/16-Eth1/0/22, GE1/0/25
23	VLAN 23 - UJIAN C		Eth1/0/6-Eth1/0/14, Eth1/0/16-Eth1/0/22, GE1/0/25
24	VLAN 24 - UJIAN D		Eth1/0/6-Eth1/0/14, Eth1/0/16-Eth1/0/22, GE1/0/25
25	VLAN 25 - UJIAN E		Eth1/0/6-Eth1/0/14, Eth1/0/16-Eth1/0/22, GE1/0/25
26	VLAN 26 - UJIAN F		Eth1/0/6-Eth1/0/14, Eth1/0/16-Eth1/0/22, GE1/0/25

Gambar 3. Setting jaringan pada switch manageable

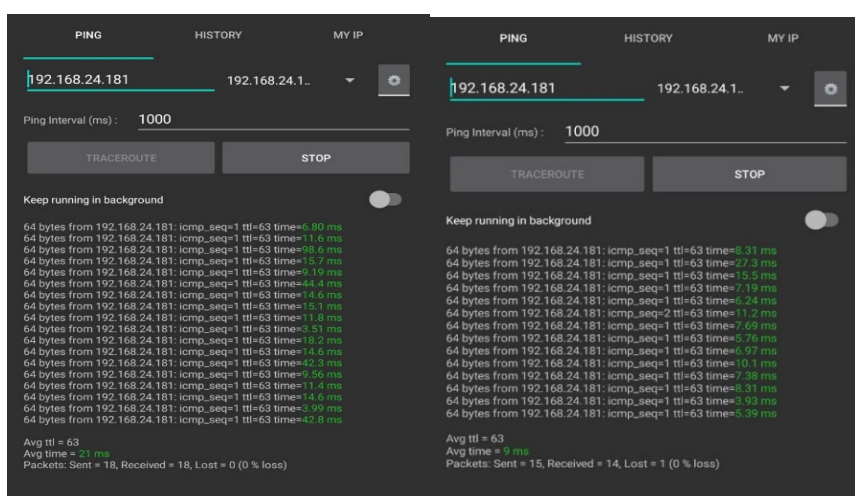
Pengujian dan Evaluasi

Pengujian dan evaluasi penerapan VLAN dilakukan melalui pengukuran latency jaringan serta survei kepada pengguna di salah satu unit mitra (sekolah) yang menjadi lokasi uji coba sistem (Laporan Survei Pengguna CBT, 2025). Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem jaringan tetap stabil ketika digunakan secara bersamaan oleh siswa pada simulasi ujian berbasis komputer, dengan latency yang rendah dan distribusi bandwidth merata sesuai pengaturan pada Mikrotik. Berdasarkan survei, guru dan siswa menyatakan bahwa sistem lebih mudah digunakan, sementara staf IT menilai konfigurasi VLAN mempermudah pengawasan serta penanganan masalah teknis. Evaluasi ini menunjukkan bahwa penerapan VLAN efektif dalam mendukung pelaksanaan ujian berbasis komputer secara aman, stabil, dan efisien di lingkungan sekolah.

Tabel 2. Kinerja Jaringan Sebelum dan Sesudah Implementasi VLAN

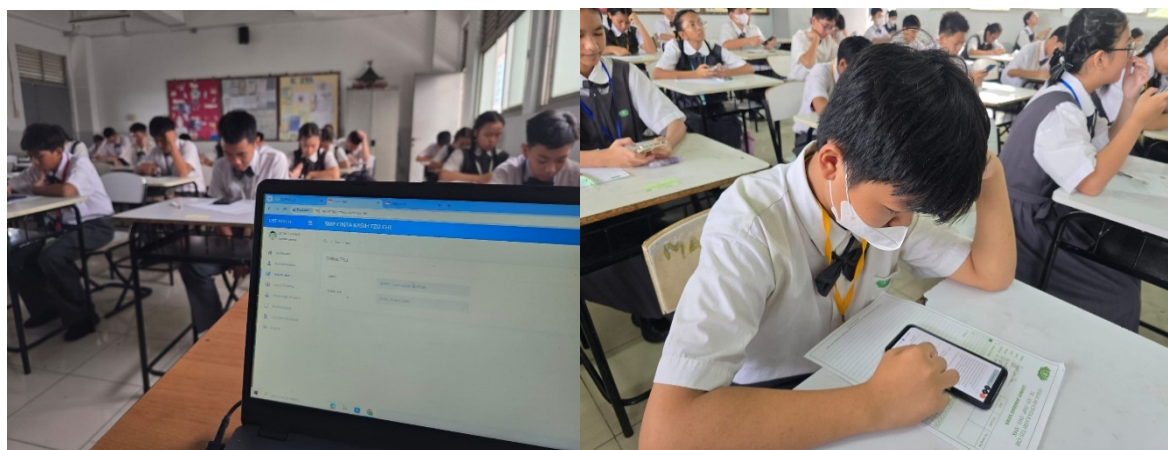
Parameter	Sebelum VLAN	Sesudah VLAN
Rata-rata Latency (ms)	RTO	20 ms
Persentase Throughput Stabil	-	94.5 %
Persentase Koneksi Berhasil	-	96.3 %
Persentase Kepuasan Guru & Siswa	-	98.9 %

Berdasarkan hasil pengujian dan survei pengguna menunjukkan bahwa rata-rata latency jaringan sebelum penerapan VLAN sering mengalami *Request Time Out (RTO)*, sedangkan setelah penerapan VLAN hasil uji coba langsung menunjukkan rata-rata latency stabil pada angka 20 ms, yang termasuk kategori baik untuk mendukung pelaksanaan CBT. Stabilitas *throughput* jaringan juga meningkat hingga 94,5%, dinilai menggunakan skala angka 1–5, dengan nilai 1-4 menunjukkan tingkat kestabilan pengguna sedangkan nilai 5 sebagai kendala yang terjadi pada pengguna, sehingga kondisi ini dapat dikategorikan sangat baik. Persentase koneksi berhasil mencapai 96,3%, berdasarkan angket yang diisi siswa dengan memilih kategori “tidak ada kendala (*normal*)” selama mengakses sistem ujian. Selain itu, tingkat kepuasan guru dan siswa terhadap pelaksanaan CBT setelah implementasi VLAN mencapai 98,9%, diperoleh dari total angket sekala 1-5, di mana nilai 5 menunjukkan sangat puas. Secara keseluruhan, data ini membuktikan bahwa penerapan VLAN memberikan dampak signifikan dalam meningkatkan stabilitas jaringan, keberhasilan koneksi, serta kepuasan pengguna pada pelaksanaan ujian berbasis komputer. (*Laporan Survei Pengguna CBT*, 2025)

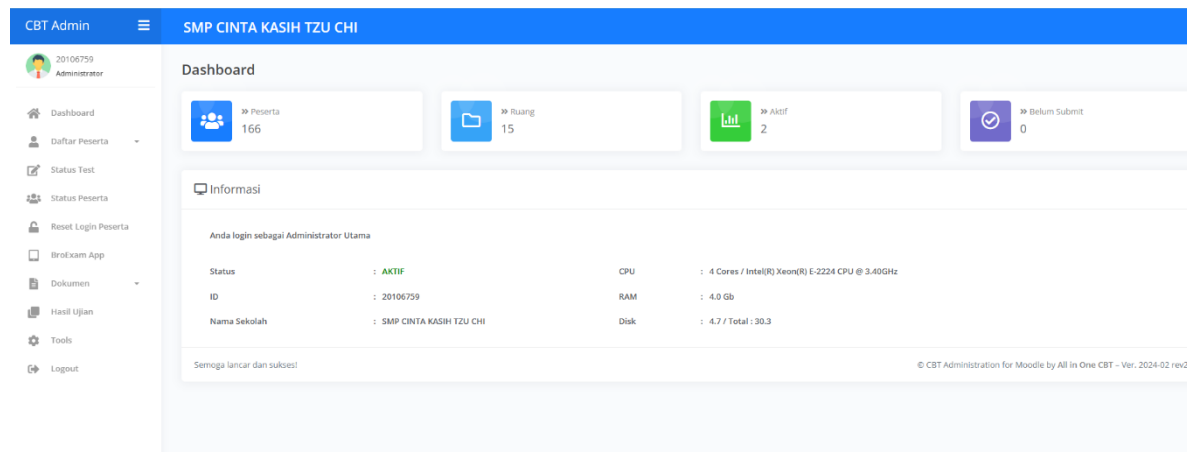


Gambar 4. Testing latency

Penerapan VLAN memberikan beberapa keuntungan. Pertama, meningkatkan keamanan, karena akses siswa hanya terbatas pada jaringan ujian dan tidak dapat mengakses jaringan administrasi. Kedua, menjamin kestabilan jaringan, sebab segmentasi trafik mencegah terjadinya tabrakan data (*collision*) maupun broadcast storm yang dapat mengganggu ujian. Ketiga, efisiensi pengelolaan, di mana administrator jaringan dapat dengan mudah melakukan *monitoring*, *troubleshooting*, dan pengaturan *bandwidth* pada masing-masing VLAN melalui Mikrotik. (Sutarso et al., 2023).

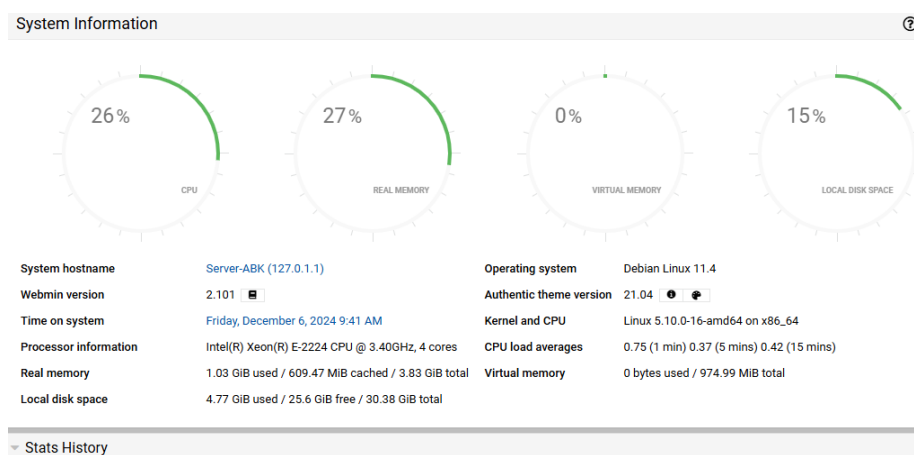


Gambar 5. Pelaksanaan uji coba pengawas dan peserta ujian



Gambar 6. Dashboard pelaksanaan ujian

Laporan hasil dan evaluasi ini disusun berdasarkan data penggunaan server CBT yang terekam. Analisis data kuantitatif menunjukkan bahwa server CBT beroperasi dengan efisiensi tinggi dan sumber daya yang memadai untuk menangani beban kerja saat ini, bahkan dengan penggunaan oleh 166 peserta secara bersamaan. Penggunaan CPU tercatat stabil pada angka 26%, sementara penggunaan memori riil berada di 27% (609.47 MiB dari 3.83 GiB). Angka-angka ini mengindikasikan bahwa server memiliki ruang kapasitas yang cukup besar untuk mengakomodasi peningkatan aktivitas tanpa mengalami penurunan performa. Beban CPU juga menunjukkan kondisi optimal dengan rata-rata beban 1 menit, 5 menit, dan 15 menit berturut-turut adalah 0.75, 0.37, dan 0.42. Angka-angka ini jauh di bawah ambang batas kritis, mengonfirmasi stabilitas operasional server. Ketersediaan ruang disk lokal juga sangat memadai, dengan 15% (4.77 GiB dari 30.38 GiB) yang terisi, menyisakan banyak ruang untuk penyimpanan data di masa mendatang. Keselarasan antara ketersediaan sumber daya server dan beban kerja yang ada menunjukkan bahwa sistem ini berkelanjutan dan siap untuk mendukung kegiatan ujian berskala lebih besar, membuktikan bahwa fondasi teknis yang kuat telah diletakkan untuk pengembangan inisiatif serupa di masa depan. (Editya & Kurniati, 2020)



Gambar 7. Status Penggunaan Server

Dengan demikian, setting infrastruktur berbasis VLAN menggunakan Mikrotik dan switch tidak hanya mendukung pelaksanaan ujian berbasis komputer secara lebih aman dan lancar, tetapi juga meningkatkan kapasitas teknis sekolah dalam pengelolaan jaringan pendidikan secara profesional.

Pendampingan dan Keberlanjutan (Maintenance)

Pada tahap akhir kegiatan, tim pengabdian melaksanakan pendampingan saat ujian berbasis CBT berlangsung. Pendampingan ini bertujuan memastikan seluruh perangkat jaringan berbasis VLAN, server CBT, serta perangkat klien dapat berfungsi dengan baik tanpa gangguan teknis yang berarti. Kehadiran tim juga memberikan rasa aman bagi guru, staf IT, dan siswa, sehingga pelaksanaan ujian dapat berjalan lancar dan terkontrol. (Ramadhan et al., 2022)

Selain itu, tim pengabdian menyusun mekanisme keberlanjutan yang dapat digunakan sekolah sebagai panduan dalam menjaga operasional sistem secara jangka panjang. Mekanisme tersebut meliputi:

- **Panduan Operasional Sistem**

Panduan disusun secara sistematis, mencakup langkah-langkah penggunaan sistem CBT, manajemen jaringan VLAN, serta prosedur perawatan harian. Dengan adanya panduan ini, guru dan staf IT dapat melakukan pengelolaan secara mandiri tanpa harus selalu bergantung pada tim pengabdian. (FIRMANDA & Kartadie, 2019)

- **Dokumentasi Teknis**

Dokumentasi teknis diberikan dalam bentuk manual konfigurasi jaringan, topologi VLAN, serta detail integrasi aplikasi CBT. Dokumen ini berfungsi sebagai acuan teknis jika diperlukan penyesuaian atau pengembangan lebih lanjut pada sistem.



Gambar 7. Tampilan panduan operasional dan teknis siswa

- **Pelatihan Lanjutan dan kerjasama**

Pelatihan lanjutan diberikan kepada guru dan staf IT dengan fokus pada troubleshooting, manajemen jaringan, monitoring traffic, serta langkah-langkah mitigasi jika terjadi gangguan teknis, sehingga pihak sekolah diharapkan semakin mandiri dalam pengelolaan sistem. Selain itu, tim pengabdian memberikan rekomendasi agar sekolah menjalin kerjasama dengan penyedia layanan internet maupun teknologi, sehingga dukungan eksternal tetap terjaga, khususnya terkait peningkatan kapasitas bandwidth dan pembaruan perangkat keras.

4. KESIMPULAN

Implementasi sistem Ujian Berbasis Komputer (CBT) di Sekolah Cinta Kasih Tzu Chi berhasil mengatasi tantangan infrastruktur substansial yang sebelumnya menjadi hambatan. Analisis data menunjukkan bahwa penerapan solusi teknologi spesifik, seperti VLAN Sharing, mampu mengoptimalkan performa server secara signifikan. Hal ini tervalidasi melalui metrik operasional, seperti rendahnya utilisasi sumber daya CPU dan memori, serta rata-rata beban CPU yang optimal,

bahkan saat menopang 166 peserta secara simultan. Stabilitas ini tidak hanya meningkatkan efektivitas teknis, tetapi juga berkontribusi positif terhadap pengalaman pengguna—baik guru, siswa, maupun staf IT—yang kini dapat mengelola evaluasi pembelajaran secara mandiri dan efisien.

Melihat keberhasilan tersebut, terdapat beberapa prospek pengembangan yang dapat dieksplorasi. Pertama, server memiliki kapasitas yang memadai untuk mendukung skala peserta yang lebih besar atau kompleksitas ujian yang lebih tinggi, seperti implementasi format interaktif. Kedua, dengan fondasi jaringan yang kokoh, sekolah dapat mempertimbangkan integrasi sistem teknologi pendidikan lainnya, seperti Learning Management System (LMS) atau platform kolaborasi digital, guna memperkaya proses pembelajaran. Ketiga, keberlanjutan sistem menuntut dilakukannya pembaruan perangkat keras secara periodik dan pelatihan kapasitas lanjutan bagi staf IT untuk menjaga relevansi dan performa sistem di masa mendatang. Dengan demikian, infrastruktur yang telah dibangun kini siap untuk beradaptasi dan terus berkembang seiring dengan kebutuhan pendidikan digital.

DAFTAR PUSTAKA

- Editya, A., & Kurniati, N. (2020). PERFORMA MIKRO SERVER PADA STUDI KASUS SISTEM CBT (COMPUTER BASED TEST) DI JARINGAN LAN (LOCAL AREA NETWORK). *JURNAL FASILKOM*, 10(3). <https://doi.org/10.37859/jf.v10i3.2310>
- Fahri, M., Fiade, A., & Suseno, H. B. (2018). Simulasi Jaringan Virtual Local Area Network (VLAN) Menggunakan Pox Controllor. *JURNAL TEKNIK INFORMATIKA*, 10(1). <https://doi.org/10.15408/jti.v10i1.6821>
- Fatimah, S., Fauziah, M., & Trisnawati, O. R. (2023). Pelatihan Computer Based Test (CBT) Berbasis Edmodo untuk Guru Madrasah Ibtidaiyyah. *Social, Humanities, and Educational Studies (SHES): Conference Series*, 6(1). <https://doi.org/10.20961/shes.v6i1.71025>
- FIRMANDA, E. A., & Kartadie, R. (2019). PENGEMBANGAN APLIKASI TRYOUT BERBASIS KOMPUTER DI SMKN 1 POGALAN. *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Pembelajaran Informatika)*, 4(1). <https://doi.org/10.29100/jupi.v4i1.711>
- Laporan Survei Pengguna CBT. (2025). Sekolah Cinta Kasih Tzu Chi. <https://drive.google.com/drive/folders/1WV8hXGGxd2sARi6pJv2m1R5fTlx8lIU?usp=sharing>
- Layefa, O., Bunakiye Richard, J., John Yinembele, E., & Mamuyovwi Helen, O. (2023). Technical Supplement for Network Control. *Current Journal of Applied Science and Technology*, 42(2). <https://doi.org/10.9734/cjast/2023/v42i24055>
- Marzuki, K., Mubiatma, M., & Azhar, R. (2021). OTOMASI MANAJEMEN VLAN INTERVLAN DAN DHCP SERVER PADA CISCO MENGGUNAKAN ANSIBLE. *Jurnal Informatika Dan Rekayasa Elektronik*, 4(2). <https://doi.org/10.36595/jire.v4i2.461>
- Putra, D. P. (2022). PERENCANAAN BLUEPRINT JARINGAN KOMPUTER BERBASIS INTER-VLAN ROUTING PADA SMKN 3 PUJUT. *Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu Komputer*, 2(3). <https://doi.org/10.55606/teknik.v2i3.808>
- Ramadhan, M., Rahmadiansyah, D., Syahputra, Y. H., Yetri, M., & Hafiz, A. Al. (2022). Workshop Literasi Digital Peningkatan Kompetensi Pendidik dan Tenaga Kependidikan Satuan Pendidikan Jenjang SMP. *ABDIMAS IPTEK*, 2(1). <https://doi.org/10.53513/abdi.v2i1.4866>
- Saptono, M. P., & Widjasena, H. (2019). PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI APLIKASI UJIAN SEKOLAH BERBASIS KOMPUTER ATAU COMPUTER BASED TEST (CBT) DI SMK NEGERI 1 KABUPATEN SORONG. *Electro Luceat*, 5(2). <https://doi.org/10.32531/jelekn.v5i2.148>
- Sutarso, Y., Laga, S. A., Mukhlis, I. R., Suprianto, G., Pratama, Y. H. C., Natasya, A. R., & Maharani, G. D. (2023). Pemanfaatan aplikasi computer based test untuk mengukur pencapaian siswa dalam pembelajaran sekolah islam. *Jurnal Inovasi Hasil Pengabdian Masyarakat (JIPEMAS)*, 6(1). <https://doi.org/10.33474/jipemas.v6i1.17644>
- Widiyastuti, A., Gunawan, T., & Martin, A. (2021). Pengembangan Infrastruktur Jaringan Komputer Untuk Computer Based Test (Cbt)/Android Based Test (Abt) Pada Smks Budi Utama Pringsewu. *Jurnal Informatika Software Dan Network*, 02(02).

Zulkifli, N. (2022). Efektivitas Pelaksanaan Ujian Semester Menggunakan Computer Based Test. *Edumaspul: Jurnal Pendidikan*, 6(1), 186–191. <https://ummaspul.e-journal.id/maspuljr/article/view/3057>