Jurnal of Business and Audit Information System (JBASE) *Vol. 7(No.2): 13 - 22. Th.2024*
Versi Online: http://journal.ubm.ac.id/index.php/jbase *p-ISSN: 2615-6431*
DOI: dx.doi.org/ 10.30813/jbase.v7i1.6059 *e-ISSN: 2620-7907*

Penerapan Hybrid Cloud dan External Radius Server untuk Optimalisasi Manajemen Jaringan

Implementation of Hybrid Cloud and External Radius Server for Network Management Optimization

Agus Wijayanto[1)]*, Djumhadi[2)], Wahyu Nur Alimyaningtyas[3)] dan Rana Zabrina[4)]

[1),2), 3),4)] Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mulia

Diajukan 07 Agustus 2024 / Disetujui 31 Agustus 2024

Abstrak

Dalam konteks kebutuhan manajemen jaringan yang semakin kompleks sehingga organisasi menghadapi tantangan besar dalam mengelola infrastruktur TI secara efisien. Penerapan teknologi *hybrid cloud* dan integrasi dengan sistem otentikasi eksternal, seperti *RADIUS server*, memberikan solusi untuk mengatasi tantangan ini. Masalah utama yang dihadapi meliputi pengelolaan skala besar infrastruktur jaringan, kebutuhan untuk memastikan ketersediaan layanan, serta pengelolaan otentikasi yang handal. Penggunaan teknologi *hybrid cloud* bertujuan untuk mengoptimalkan penggunaan sumber daya dengan fleksibitas. Penelitian ini mengeksplorasi penerapan teknologi *hybrid cloud* dan *RADIUS server* untuk mengatasi masalah ini dengan menerapkan metode *Cisco's Lifecycle Services Approach* yang mencakup tahapan *prepare, plan, design, implement, operate,* dan *optimize*. Metode ini digunakan untuk merancang dan mengimplementasikan solusi yang memenuhi kebutuhan organisasi, serta untuk mengevaluasi efektivitas berdasarkan aspek teknis. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa penerapan *hybrid cloud* dan sistem otentikasi eksternal berhasil meningkatkan performa dan keamanan jaringan, serta memastikan manajemen jaringan yang lebih efisien dan skalabel. hasil pemantauan menunjukkan bahwa performa jaringan memenuhi standar yang diharapkan dengan *throughput* rata-rata 91,6%, *latency* 18,5 ms, 31,3 ms dan *packet loss* 0,20%. Meskipun hasil menunjukkan kinerja yang baik, terdapat kebutuhan untuk perbaikan lebih lanjut dalam aspek keamanan jaringan dan integrasi sistem.
Kata Kunci: Hybrid Cloud, RADIUS Server, Manajemen Jaringan, Cisco Lifecycle Services.

Abstract

In the context of increasingly complex network management needs, organizations are facing significant challenges in efficiently managing their IT infrastructure. The adoption of hybrid cloud technology and integration with external authentication systems, such as a RADIUS server, provide a solution to overcome these challenges. The main issues faced include the management of large-scale network infrastructure, the need to ensure service availability, and the management of reliable authentication. The use of hybrid cloud technology aims to optimize resource utilization with flexibility. This research explores the implementation of hybrid cloud technology and a RADIUS server to address these issues by applying the Cisco Lifecycle Services Approach, which covers the stages of prepare, plan, design, implement, operate, and optimize. This method is used to design and implement a solution that meets the organization's needs, as well as to evaluate the effectiveness based on technical aspects. The results of the research show that the implementation of hybrid cloud and external authentication systems has successfully improved network performance and security, and ensured more efficient and scalable network management. The monitoring results show that the network performance meets the expected standards with an average throughput of 91.6%, latency of 18,5 ms and 31,3 ms, and a packet loss of 0.20%. Although the results indicate good performance, there is a need for further improvement in the aspects of network security and system integration.
Keywords: *Hybrid Cloud, RADIUS Server, Network Management, Cisco Lifecycle Services*

*Korespondensi Penulis:
E-mail: aguswijayanto@universitasmulia.ac.id

Pendahuluan

Dalam era digital saat ini, manajemen jaringan yang efisien dan aman menjadi semakin penting seiring dengan meningkatnya kompleksitas dan kebutuhan jaringan dalam organisasi. Penerapan teknologi *hybrid cloud* menjadi salah satu solusi yang menarik perhatian banyak pihak, karena mampu menggabungkan keunggulan *private cloud* dan *public cloud* (Talaat et al., 2020). *Hybrid cloud* memungkinkan organisasi untuk memanfaatkan fleksibilitas dan skalabilitas dari *public cloud*, sambil tetap menjaga kontrol dan keamanan data sensitif untuk memuhi policy atau standard keamanan (Sudarsono et al., 2023).

Hybrid cloud memungkinkan pemanfaatan sumber daya secara optimal, di mana beban kerja dapat dialihkan antara *private* dan *public cloud* tergantung pada kebutuhan. Dengan demikian, organisasi dapat mengelola biaya lebih efektif sambil tetap menjaga kinerja dan keandalan layanan. Selain itu, *hybrid cloud* juga memberikan fleksibilitas dalam pengembangan dan penerapan aplikasi, yang memungkinkan inovasi lebih cepat dan responsif terhadap perubahan pasar(Sok et al., 2020).

Dalam konteks ini, *UniFi Cloud Gateways* sebagai teknologi *cloud*, menawarkan solusi manajemen jaringan yang terpusat dan terintegrasi. Dengan fitur-fitur seperti monitoring jaringan, manajemen perangkat, dan pengaturan kebijakan keamanan, UniFi Cloud Gateways membantu mengoptimalkan kinerja jaringan secara menyeluruh (Riana, 2020). Kemampuan untuk mengelola berbagai perangkat dan layanan dari satu *platform* terpadu membuatnya ideal untuk penerapan dalam lingkungan *hybrid cloud* (Haeruddin, 2021).

Salah satu aspek kunci dari manajemen jaringan yang aman adalah otentikasi dan kontrol akses (Loisa et al., 2018)(Wijayanto et al., 2023). Integrasi dengan *external Radius server* menambah lapisan keamanan tambahan melalui otentikasi yang lebih kuat dan kontrol akses yang lebih baik. *Radius server* memainkan peran penting dalam mengelola akses pengguna ke jaringan, memastikan bahwa hanya pengguna yang terotentikasi yang dapat mengakses sumber daya jaringan (Mahedy, 2022).

Radius server bekerja dengan mengautentikasi pengguna melalui kredensial yang aman, seperti nama pengguna dan kata sandi, sebelum memberikan akses ke jaringan (Indah & Wardana, 2020)(Naman et al., 2020). Ini sangat penting dalam mencegah akses tidak sah dan melindungi data sensitif dari ancaman eksternal maupun internal (Majid, 2021). Dengan menggunakan *Radius server*, organisasi dapat meningkatkan keamanan jaringan mereka secara signifikan (Gustiawan et al., 2021).

Salah satu aspek penting dalam penerapa teknologi *hybrid cloud* dan intergrasi dengan eksternal *radius server* adalah konfigurasi dan implementasi teknis. Langkah-langkah teknis dalam menerapkan *UniFi Cloud Gateways* dan *external Radius server* akan dijelaskan secara rinci, termasuk integrasi dan pengaturan yang diperlukan untuk mencapai kinerja optimal. Proses ini melibatkan pengaturan jaringan, konfigurasi perangkat, dan penyesuaian kebijakan keamanan untuk memastikan bahwa solusi ini berfungsi dengan baik.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi penerapan *hybrid cloud* menggunakan *UniFi Cloud Gateways* dan *external Radius server* dalam optimalisasi manajemen jaringan. Penelitian ini akan mengidentifikasi manfaat, tantangan, dan peningkatan yang dapat dicapai melalui solusi ini. Dengan fokus pada konfigurasi dan implementasi, evaluasi performa, keamanan jaringan, dan efisiensi operasional, penelitian ini akan memberikan wawasan mendalam tentang efektivitas solusi dalam konteks nyata.

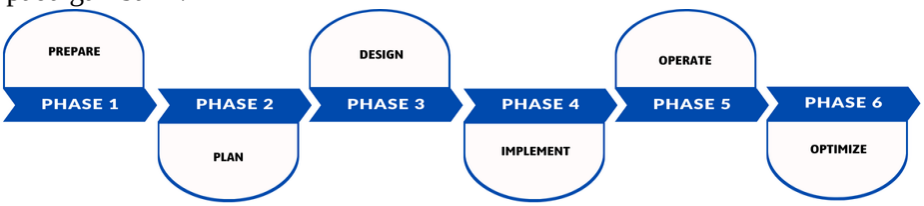
Metode Penelitian

Cisco's Lifecycle Services Approach adalah pendekatan yang dikembangkan oleh *Cisco Systems* untuk mengelola siklus hidup jaringan secara menyeluruh, mulai dari perencanaan hingga optimalisasi (Lubis et al., 2022). Pendekatan ini diguanakan sebagai alur dalam merencanakan,

Jurnal of Business and Audit Information System (JBASE)
Versi Online: http://journal.ubm.ac.id/index.php/jbase
DOI: dx.doi.org/ 10.30813/jbase.v7i1.6059

Vol. 7(No.2): 13 - 22. Th.2024
p-ISSN: 2615-6431
e-ISSN: 2620-7907

mendesain, menerapkan, mengoperasikan, dan memelihara jaringan dengan efisien dan efektif yang ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Cisco's Lifecycle Services Approach (Hernandez & Jimenez, 2019)

Cisco's Lifecycle Services Approach pada gambar 1 tahapan yang akan dilalui dimulai dari beberapa tahapan:

- *Prepare:* melibatkan identifikasi kebutuhan terkait tantangan teknis yang dihadapi di dalam organisasi,
- *Plan:* mencakup merancang arsitektur jaringan, menentukan kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak,
- *Design:* pengembangan rancangan teknis yang rinci berdasarkan rencana yang disusun sebelumnya. Ini termasuk pemetaan topologi jaringan, pemilihan perangkat keras dan perangkat lunak yang sesuai, serta menentukan konfigurasi dan pengaturan yang dibutuhkan,
- *Implement:* melibatkan proses instalasi, konfigurasi, dan pengujian perangkat keras dan perangkat lunak baru sesuai dengan desain sudah ditentukan.
- *Operate:* melibatkan pengelolaan dan pemantauan jaringan secara terus-menerus untuk memastikan sistem jaringan berjalan.
- *Optimize:* optimisasi melibatkan evaluasi kinerja jaringan dan identifikasi area di mana perbaikan dapat dilakukan.

Hasil Dan Pembahasan

Prepare

Pada tahap ini, dilakukan identifikasi mendalam terhadap kebutuhan terkait tantangan teknis yang dihadapi oleh organisasi. Proses identifikasi ini melibatkan pengumpulan data melalui diskusi intensif dengan berbagai pihak terkait, termasuk tim IT Development, IT Infrastructure, IT Support, Kepala Laboratorium Komputer, dan para laboran. Hasil dari diskusi ini memberikan wawasan yang komprehensif tentang berbagai tantangan teknis yang dihadapi, serta kebutuhan yang harus dipenuhi untuk mengatasi isu-isu tersebut. Berikut ini adalah ringkasan dari temuan utama terkait kebutuhan dan tantangan teknis yang telah diidentifikasi.

Tabel 1. Identifikasi Kebutuhan

No	Skala Liner 1 - 5				
	Ketersediaan Layanan	**Skalabilitas**	**Keamanan Jaringan**	**Manajemen Otentikasi**	**Integrasi dengan Sistem**
1	5	4	3	4	3
2	5	4	4	5	4
3	4	4	4	5	3
4	4	5	4	4	3
5	5	3	4	4	3

Data yang disajikan pada Tabel 1 telah dianalisis menggunakan metode *Weighted Average* untuk menentukan prioritas utama dalam kebutuhan dan tantangan teknis saat ini. Proses ini bertujuan untuk mengidentifikasi aspek-aspek teknis yang paling signifikan dalam evaluasi sistem. Dengan menggunakan rumus *Weighted Average*, rata-rata prioritas dari berbagai aspek teknis diolah untuk memberikan gambaran yang lebih akurat tentang faktor-faktor yang dianggap paling krusial. Hasil

analisis ini memberikan wawasan yang jelas mengenai prioritas utama yang perlu diperhatikan dan diatasi. Berikut adalah ringkasan hasil yang diperoleh, menggambarkan faktor-faktor utama yang harus menjadi fokus dalam konteks kebutuhan dan tantangan teknis saat ini:

Tabel 2. Prioritas Kebutuhan

Aspek Teknis	Rata-Rata Prioritas
Ketersediaan Layanan	4,6
Manajemen Otentikasi	4,4
Skalabilitas	4
Keamanan Jaringan	3,6
Integrasi dengan sistem *existing*	3

Merujuk pada tabel 2, prioritas pengimplementasian dari teknologi *hybrid cloud* dan *radius* eksternal setidaknya mengedepankan ketersediaan layanan, manajemen otentiasi, skalabilitas, keamanan jaringan dan integrasi data berdasarkan kondisi saat ini dilapangan.

Plan

Tahap ini merancang arsitektur jaringan yang optimal dan menentukan kebutuhan perangkat keras serta perangkat lunak yang sesuai berdasarkan kebutuhan dan tantangan teknis yang telah diidentifikasi. Berdasarkan hasil penilaian prioritas pada tahap *Prepare*, berikut adalah kebutuhan yang harus dipenuhi dalam arsitektur jaringan yang dirancang.

Tabel 3. Rancangan Arsitektur Jaringan

Aspek Teknis	Kebutuhan Utama	Rincian
Ketersediaan Layanan	Teknik *Meshing* pada *Access Point UniFi*	Implementasi teknik meshing pada setiap *access point UniFi* untuk memastikan konektivitas yang handal
Manajemen Otentikasi	Sistem Otentikasi Terpusat	Penggunaan *server radius* untuk manajemen otentikasi yang aman dan terpusat
Skalabilitas	Infrastruktur yang Mudah Diperluas	Pemilihan perangkat keras dan perangkat lunak yang mendukung penambahan kapasitas dengan mudah
Keamanan Jaringan	Sistem Keamanan yang Komprehensif	Implementasi *firewall*, sistem deteksi intrusi, dan enkripsi untuk melindungi jaringan.
Integrasi dengan Sistem *Existing*	Kompatibilitas dengan Infrastruktur yang Ada	Pemilihan solusi yang dapat dengan mudah diintegrasikan dengan sistem yang sudah ada

Pada tabel 3 merupakan prioritas kebutuhan berdasarkan identifikasi, arsitektur jaringan dirancang untuk memastikan ketersediaan layanan yang tinggi, manajemen otentikasi yang aman, skalabilitas, serta keamanan jaringan yang memadai. Desain arsitektur ini juga mempertimbangkan integrasi dengan sistem existing. Sedangkan terkait dengan kebutuhan perangkat ditunjukkan sebagai berikut:

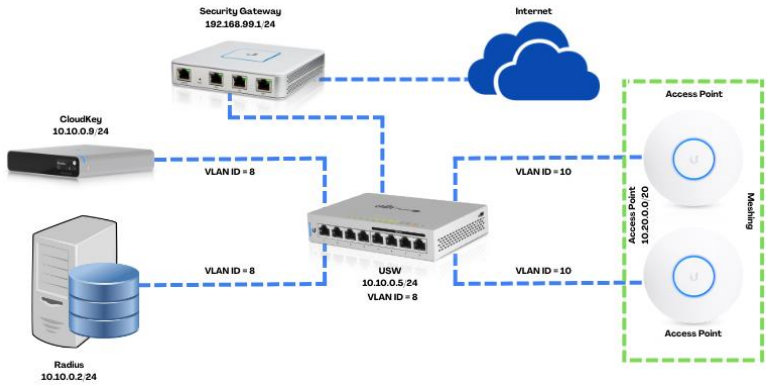
Tabel 4. Kebutuhan Perangkat

Komponen Jaringan	Deskripsi Kebutuhan	Spesifikasi Utama
Unifi Security Gateway	*Gateway* keamanan jaringan	Mendukung VPN, *firewall*, dan NAT untuk perlindungan jaringan serta *stateful inspection*, *threat intelligence*, dan *integration with network management*
Unifi CloudKey	Pengendalian dan manajemen jaringan berbasis cloud	Mengelola konfigurasi dan perangkat jaringan secara terpusat
UniFi Access Point (dengan *Meshing*)	Perangkat manajemen jaringan dengan fitur meshing	Mendukung *high availability*, *multi-site management*, dan integrasi dengan *server RADIUS*
USW-24-G2	Switch inti dengan performa tinggi	Mendukung 10/100/1000 Mbps, *redundant power supplies*, dan *high port density*. Mendukung VLAN, *link aggregation*, dan *stacking capability*
RADIUS Server (FreeRADIUS + daloRADIUS)	Sistem otentikasi terpusat	Kompatibel dengan *server RADIUS*, mendukung berbagai protokol otentikasi, dan mudah dikonfigurasi.

Kebutuhan perangkat ditampilkan pada tabel 4 yang tepat, diharapkan diidentifikasi sebagai kebutuhan untuk diimplementasikan sehingga dapat memenuhi aspek kebutuhan yang telah ditemukan pada tahapan awal.

Design

Mengembangkan rancangan teknis yang rinci berdasarkan rencana yang telah disusun pada tahap plan. Pada tahap ini, dilakukan pemetaan topologi jaringan, pemilihan perangkat yang sesuai, serta menentukan konfigurasi dan pengaturan yang dibutuhkan. Adapun desain topologi sebagai berikut:

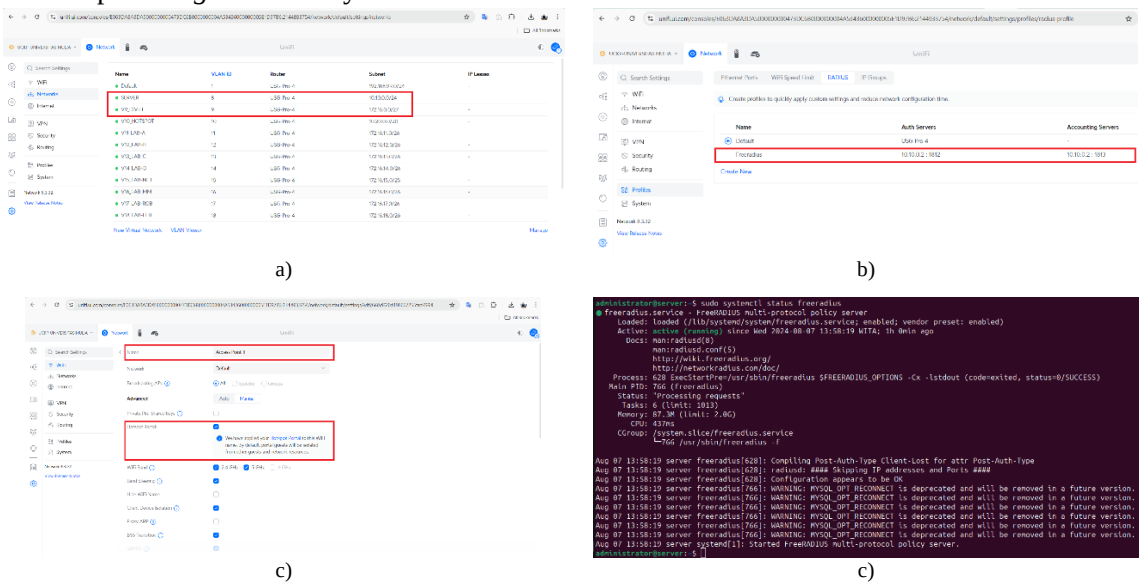


Gambar 2. Topologi Jaringan

Pada gambar 2, rancangan yang menggambarkan sebuah arsitektur jaringan dengan memanfaatkan teknologi *cloud* yang dimiliki oleh *cloudkey* dan juga sebagai pengontrol jaringan terpusat. Desain ini memungkinkan pengguna untuk terhubung ke jaringan nirkabel melalui *access point*, dan proses otentikasi pengguna dilakukan oleh *Radius Server* yang terletak di lingkungan *on-premises*. *Security Gateway* sebagai pengendali lalu lintas data dan sebagai keamanan, baik antara jaringan internal dan eksternal.

Implement

Tahap ini merupakan pengimplementasian sesuai dengan rancanagan di tahap sebelumnya, beberapa perangkat dikonfigurasi sesuai fungsi masing-masing dari konfigurasi *IP Address*, *Server Radius*, Vlan, Integrasi *Access Point*. Berikut adalah hasil implementasi berdasarkan perancangan sesuai tahapan *design* sebelumnya:



Gambar 3. Implementasi *Design*

Vol. 7(No.2): 13 - 22. Th.2024
p-ISSN: 2615-6431
e-ISSN: 2620-7907

Setiap implementasi yang dilakukan ditunjukan pada gambar 3, yang pertama pada bagian a) yang menunjukkan penerapan *Ip Address* dimana ini sebagai identitas baik sisi pemberi layanan maupun penerima layana, selain itu sebagai pengalamatan yang dirujuk untuk sisi *cloudkey* dan juga *radius server*; b) Integrasi *radius* eksternal ke dalam *controller*, yang kemudian ditujukan sebagai layanan AAA (*Authentication, Authorization, Accounting*); c) Salah fokus berdasarkan identifikasi awal manajemen otentikasi, maka setiap pengguna yang terhubung dengan jaringan akan di otentikasi melalui *radius*; d) Kondisi/status pada *Radius Server* dimana ini akan digunakan untuk manajemen jaringan. Hasil implementasi dituangkan dalam bentuk *checklist* sebagai berikut:

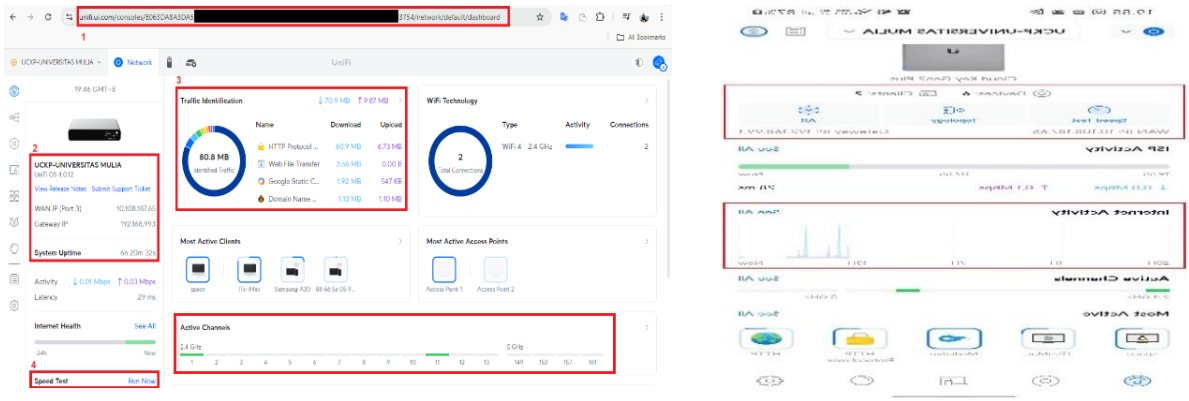
Tabel 5. Implementasi Rancangan

Komponen	Deskripsi	Status
Instalasi CloudKey	Menginstal perangkat *CloudKey*	✓
	Mengkonfigurasi *CloudKey* sebagai *controller* jaringan	✓
Instalasi Security Gateway	Menginstal/*Adoption* perangkat *Security Gateway* ke *Cloudkey*	✓
	Mengkonfigurasi *IP address* dan fungsi *firewall*	✓
Instalasi USW	Menginstal/*Adoption* perangkat *switch*	✓
	Mengkonfigurasi *port, VLAN*, dan *trunk*	✓
Instalasi Radius Server	Menginstal perangkat *Radius Server*	✓
	Mengkonfigurasi *Radius Server* untuk AAA	✓
Instalasi IP Address dan Interface	Konfigurasi IP Address	✓
	Vlan	✓

Tabel 5 menunjukkan hasil dari setiap pengimplementasian yang telah dilakukan mulai dari Instalasi cloudkey sebagai pengontrol untuk setiap perangkat yang ada di dalam jaringan, sehingga bisa berjalan sesuai fungsinya. Tahap *Implement* melalui tabel 5 telah dilakukan seutuhnya sehingga menunjukkan sehingga tahapan berikutnya merujuk pada bagian alur sebelumnya yakni *Cisco's Lifecycle Services Approach* dapat dilanjutkan.

Operate

Tahap Operasi bertujuan untuk mengelola dan memantau jaringan guna memastikan sistem berjalan dengan baik dan sesuai dengan kebutuhan. Ini mencakup pemantauan secara *realtime* baik melalui jaringan *local* maupun internet. Pemanfaatan technologi berbasis *cloud* memudahkan dalam pemantauan jaringan tanpa berlanggan *IP Dedicated.*



a) b)

Gambar 4. Operasi Sistem *Cloudkey* berbasis web dan android

Pada gambar 4 menjukkan pengelolaan dan pemantauan jaringan berbasis web (a) dan android (b) yang dapat memaksimalkan manajemen jaringan. Tahap *operate* juga menampilkan hasil pengujian dari pantauan lalu lintas jaringan. Berikut data yang didapat untuk dianalisis sesuai dengan *standard typhon* dengan 5 kali pengujian.

Tabel 6. Pengujian *Throughput*

Pengujian	Ukuran Data (MB)	Waktu Transfer (detik)	Throughput (Mbps)
1	5	8,5	4,7
2	5	8,8	4,5
3	5	8,9	4,5
4	5	8,6	4,6
5	5	8,7	4,6

Tabel 6 merupakan *collecting data* dengan mengirimkan paket sebesar 5 Mb, yang kemudian diulangi sebanyak lima kali dan mendapatkan hasil rata-rata 4,58 Mbps. Berikut pengujian *latency* yang ditampilkan ke dalam tabel berikut.

Tabel 7. Pengukuran *Latency*

Pengujian	Waktu Pengiriman Paket (ms)	Waktu Penerimaan Paket (ms)	Latency (ms)
1	10	28	18
2	12	31	19
3	9	26	17
4	15	35	20
5	11	29,5	18,5

Tabel 7 merupakan data yang dikumpulkan selama 5 kali pengujian dan didapatkan rata-rata *latency* yaitu 18,5 ms. Pengukuran berikutnya terkait dengan *delay* ditunjukkan sebagai berikut.

Tabel 8. Pengukuran *Delay*

Pengujian	Waktu Pengiriman (ms)	Waktu Penerimaan (ms)	Delay (ms)
1	50	80	30
2	55	87	32
3	47	78	31
4	60	93	33
5	50	80,5	30,5

Pengukuran *delay* ditunjukkan pada tabel 8 dengan rata-rata yang didapat dari 5 kali pengujian yaitu 31 ms. Terakhir pengukuran *jitter* ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 9. Pengukuran *Jitter*

Pengujian	Delay (ms)	Jitter (ms)
1	30	-
2	32	2
3	31	1
4	33	2
5	30,5	2,5

Dalam tabel 9, nilai jitter untuk pengukuran pertama diabaikan karena tidak ada pengukuran sebelumnya untuk dibandingkan. Perhitungan *jitter* dimulai dari pengukuran kedua dan seterusnya berdasarkan perbedaan *delay* antara pengukuran berturut-turut sehingga didapatkan rata-rata *jitter* 1,875 ms. Selanjut pengukuran *Packet Loss* ditampilkan pada tabel berikut.

Tabel 10. Pengujian Packet Loss

Pengujian	Paket Dikirim	Paket Hilang	Packet Loss (%)
1	1000	5	0,5
2	1000	3	0,4
3	1000	0	0
4	1000	0	0
5	1000	2	0,2

Pengujian dengan pengiriman *packet* 1000 yang ditunjukkan pada tabel 10 dengan perintah ping mendapatkan rata-rata *packet loss* sebesar 0,20%. Dari setiap tabel pengukuran maka didapatkan hasil keselurahan dengan melihat indikator *thypon*(J.D et al., 2023)(Nisa et al., 2024) sebagai berikut.

Tabel 11. Hasil Pemantauan Jaringan

Indikator Kinerja	Standar Thypon	Hasil Pemantauan	Indeks Thypon
Throughput	(%)	4,58	91,6 %
Latency	< 150 ms	18,5 ms	4
Delay	< 150 ms	31,3 ms	4
Jitter	< 5 ms	1,875 ms	3
Packet Loss	0-2 %	0,20%.	4

Secara keseluruhan melihat tabel 11, hasil pemantauan menunjukkan bahwa performa jaringan sangat baik, dengan menunjukkan bahwa *throughput*, *latency*, *delay*, dan *packet loss* berada pada tingkat yang sangat baik, sedangkan *jitter* berada pada tingkat yang baik.

Optimize

Tahapan *Optimize* dalam *Cisco's Lifecycle Services Approach* bertujuan mengoptimalkan manajemen jaringan dengan memperhatikan kinerja jaringan dengan mengacu pada hasil pemantauan dan evaluasi yang dilakukan pada tahapan sebelumnya. Fokus pada tahap ini adalah memastikan bahwa semua aspek dari identifikasi awal tekait dengan ketersediaan layanan, manajemen otentikasi, skalabilitas, keamanan jaringan, dan integrasi dengan sistem eksisting bisa terpenuhi dan dioptimalkan. Berikut hasil analisis kinerja dari identifikasi awal.

Tabel 12. Tabel Analisis Kinerja Berdasarkan Identifikasi Awal

Aspek Teknis	Pengujian	Hasil Pemantauan	Perbaikan
Ketersediaan Layanan	*Throughput*: 4,58 Mbps, *Latency*: 18,5 ms, Paket loss: 0,20%,	Teknik *meshing* pada *access point UniFi* terbukti efektif dengan hasil *throughput* yang konsisten dan latensi yang rendah	-
Manajemen Otentikasi	Pengujian user untuk otentikasi ke dalam jaringan berhasil	Sistem otentikasi terpusat berjalan dengan baik, tanpa masalah signifikan pada integrasi *server RADIUS*.	-
Skalabilitas	Infrastruktur yang mudah diperluas	Infrastruktur mendukung pertumbuhan jaringan dengan performa yang stabil berdasarkan pengujian yang sudah dilakukan. Adopsi *technology* berbasis *Cloud* memudahkan dalam penambahan perangkat yang ada.	-
Keamanan Jaringan	Keamanan jaringan hanya dalam batas pengujian otentikasi, serta beberapa layanan umum untuk tehubung ke internet.	Implementasi *firewall* dasar yang ada pada *security gateway*.	Perlu pengujian serangan untuk inspeksi packet yang disediakan dalam *security gateway*.
Integrasi dengan Sistem Eksisting	Integrasi kondisi saat ini hanya sebatas *Radius* Eksternal yang difungsikan sebagai otentikasi *user hotpost* di lingkungan Universitas	Kinerja integrasi dengan *Radius* Eksternal berjalan dengan baik.	Perlu pengujian implementasi lanjut dengan Sistem lain

Secara keseluruhan berdasarkan tabel 12, hasil pemantauan menunjukkan bahwa sistem jaringan telah berfungsi dengan baik dalam aspek ketersediaan layanan, manajemen otentikasi, dan skalabilitas. Namun, ada area yang perlu ditingkatkan, terutama terkait dengan keamanan jaringan dan integrasi lebih lanjut.

Pembahasan

Berdasarkan hasil pengujian dan pemantauan yang telah dilakukan, beberapa aspek teknis utama dalam sistem saat ini menunjukkan kinerja yang solid, meskipun ada area yang masih memerlukan perhatian lebih lanjut. Ketersediaan layanan, dengan *throughput* mencapai 4,58 Mbps, latensi rendah di 18,5 ms, dan tingkat paket *loss* minimal sebesar 0,20%, mencerminkan performa yang sangat baik. Teknik *meshing* pada *access point* UniFi terbukti efektif, yang sejalan dengan

(Secco et al., 2021) yang menekankan bahwa teknik meshing dapat meningkatkan kinerja jaringan secara signifikan dengan mengurangi latensi dan paket *loss*. Sebaliknya, manajemen otentikasi menunjukkan performa memuaskan, dengan sistem otentikasi terpusat yang berfungsi tanpa masalah integrasi dengan *server RADIUS*, mirip dengan (Ikhsan et al., 2023) yang mengidentifikasi sistem otentikasi terpusat sebagai solusi efektif untuk kontrol akses yang aman dan efisien. Dalam hal skalabilitas, infrastruktur yang ada menunjukkan kemampuan mendukung pertumbuhan jaringan secara efisien, dengan teknologi berbasis *cloud* yang mempermudah penambahan perangkat tanpa mengorbankan performa. Hal ini konsisten dengan temuan (Haeruddin, 2021) yang menggarisbawahi bahwa *cloud computing* menyediakan fleksibilitas dan kapasitas skalabilitas yang sangat baik untuk kebutuhan jaringan yang berkembang. Namun, pada aspek keamanan jaringan, pengujian terbatas pada otentikasi dan beberapa layanan umum menunjukkan bahwa meskipun *firewall* dasar telah diterapkan, diperlukan pengujian lebih lanjut. Keamanan menurut (Galchynsky & Murtazina, 2023) menekankan pentingnya pengujian yang lebih mendalam, seperti simulasi serangan dan inspeksi paket, untuk memastikan perlindungan yang menyeluruh terhadap ancaman. Terakhir, integrasi dengan sistem eksisting menunjukkan bahwa integrasi *Radius* Eksternal untuk otentikasi hotspot berfungsi dengan baik, namun masih perlu pengujian lebih lanjut untuk sistem lainnya.

Simpulan

Penerapan teknologi hybrid cloud dan eksternal RADIUS server untuk optimalisasi manajemen jaringan, yang diimplementasikan berdasarkan enam tahapan *Cisco's Lifecycle Services Approach*; *Prepare*, *Plan*, *Design*, *Implement*, *Operate* dan *Optimize* dapat secara signifikan meningkatkan kinerja dan efisiensi sistem jaringan. Pada tahapan *Prepare*, identifikasi kebutuhan teknis melalui diskusi dengan berbagai pihak di organisasi menghasilkan aspek kebutuhan pada ketersediaan layanan, manajemen otentikasi, skalabilitas, keamanan jaringan, dan integrasi sistem. Tahap *Plan* merancang arsitektur jaringan yang sesuai dengan kebutuhan yang diidentifikasi, termasuk teknik meshing pada *access point UniFi* untuk memastikan ketersediaan layanan yang handal dan sistem otentikasi terpusat menggunakan *RADIUS server*. Tahap *Design* menghasilkan pemetaan topologi jaringan dan konfigurasi perangkat, sementara Implementasi dilakukan sesuai desain yang telah dibuat. Pada tahapan *Operate*, pemantauan *real-time* menunjukkan hasil *throughput* rata-rata 91,6%, latensi 18,5 ms, dan *packet loss* 0,20%, yang mencerminkan ketersediaan layanan yang tinggi serta manajemen otentikasi yang efektif. Infrastruktur yang diadopsi mendukung skalabilitas jaringan dengan baik, dan teknologi berbasis *cloud* mempermudah penambahan perangkat. Meskipun *firewall* dasar pada *security gateway* memberikan perlindungan yang memadai, perlu dilakukan pengujian tambahan untuk memastikan keamanan jaringan dari potensi ancaman. Integrasi *Radius* Eksternal untuk otentikasi *hotspot* berfungsi baik, namun pengujian lebih lanjut diperlukan untuk memastikan kompatibilitas dengan sistem lain. Secara keseluruhan, penerapan teknologi yang dianalisis sesuai dengan *tahapan Cisco's Lifecycle Services Approach* dapat mengatasi tantangan teknis yang diidentifikasi dan memastikan sistem tetap optimal, meskipun perbaikan dan pengujian tambahan diperlukan pada aspek keamanan dan integrasi lebih lanjut.

Ucapan Terima kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat (LPPM) Universitas Mulia yang telah memberikan dukungan khususnya melalui hibah dana internal dengan nomor 141/MOU-UM/LPPM/IV/2024.

Daftar Pustaka

Galchynsky, L., & Murtazina, A. (2023). Vulnerability detection in the network traffic flow of the RADIUS protocol based on the object-oriented model. *Theoretical and Applied Cybersecurity*, *4*(1). https://doi.org/10.20535/tacs.2664-29132022.1.274119

Gustiawan, M., Yudianto, R. J., Pratama, J., & Fauzi, A. (2021). Implementasi Jaringan Hotspot Di Perkantoran

Guna Meningkatkan Keamanan Jaringan Komputer. *Jurnal Nasional Komputasi Dan Teknologi Informasi (JNKTI)*, *4*(4), 244–247. https://doi.org/10.32672/jnkti.v4i4.3098

Haeruddin, B. (2021). *Analisa dan Implementasi Controller untuk Device PTMP Menggunakan Cloud UISP pada PT* (Vol. 1, Issue 1). https://journal.uib.ac.id/index.php/conescintech

Hernandez, L., & Jimenez, G. (2019). *Design and Validation of a Scheme of Infrastructure of Servers, Under the PPDIOO Methodology, in the University Institution - ITSA BT - Software Engineering and Algorithms in Intelligent Systems* (R. Silhavy (ed.); pp. 367–379). Springer International Publishing.

Ikhsan, N., Sukmandhani, A. A., Ohliati, J., & Prabowo, Y. D. (2023). Design and Build AAA Server using Free Radius Study Case Network Security Management at PT. XYZ. *2023 IEEE 9th International Conference on Computing, Engineering and Design (ICCED)*, 1–6. https://doi.org/10.1109/ICCED60214.2023.10425645

Indah, K. A. T., & Wardana, I. N. K. (2020). The implementation of radius server for wifi pass using the mechanism of access point controller in Department of Electrical Engineering building, Bali State Polytechnic. *Journal of Physics: Conference Series*, *1450*(1), 012073. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1450/1/012073

J.D, I. M. A. P., Alifa, L., Fawwaz, M. H., Mauren Sibayak, N. K., Mayasari, R., Arifin, H. N., Ahdan, S., Negara, R. M., & Syambas, N. R. (2023). Video Streaming QoS Analysis with TIPHON Standard NDNts. *2023 9th International Conference on Wireless and Telematics (ICWT)*, 1–4. https://doi.org/10.1109/ICWT58823.2023.10335399

Loisa, J., Hosea, H., Claudio, A. C., Alvin, A., Anthonio, A., & Andry, J. F. (2018). Audit Sistem Keamanan Teknologi Informasi di PT. MNC Sekuritas Menggunakan COBIT 4.1 Domain DS5. *JBASE - Journal of Business and Audit Information Systems*, *1*(2), 12–20. https://doi.org/10.30813/.v1i2.1257

Lubis, A., Hariyanto, E., & Harahap, M. I. (2022). Wireless Controller Menggunakan Capsman di Jaringan Laboratorium Komputer Perguruan Panca Budi Medan. *INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science*, *5*(2), 97–103. https://doi.org/10.31539/intecoms.v5i2.5038

Mahedy, K. S. (2022). Pengembangan Sistem Autentikasi Hotspot Terpusat Berbasis Teknologi Web Service Di Universitas Pendidikan Ganesha. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, *19*(2). http://eprints.binadarma.ac.id/10869/%0Ahttp://eprints.binadarma.ac.id/10869/1/PENGEMBANGAN SISTEM AUTENTIKASI HOTSPOT AKADEMIS TERPUSAT BERBASIS TEKNOLOGI WEB SERVICE.pdf

Majid, A. (2021). Manajemen Jaringan menggunakan Remote Authentication Dial in User Service (RADIUS). *Journal of System and Computer Engineering (JSCE)*, *1*(2), 20–32. https://doi.org/10.47650/jsce.v1i2.140

Naman, D., Abdulwahab, M., & Ibrahim, A. (2020). RADIUS Authentication on Unifi Enterprise System Controller using Zero-Handoff Roaming in Wireless Communication. *Journal of Applied Science and Technology Trends*, *1*(2), 118–124. https://doi.org/10.38094/jastt1427

Nisa, I. S. N., Rahmat Miyarno Saputro, Tegar Fatwa Nugroho, & Alfirna Rizqi Lahitani. (2024). Analisis Quality of Service (QoS) Menggunakan Standar Parameter Tiphon pada Jaringan Internet Berbasis Wi-Fi Kampus 1 Unjaya. *Teknomatika: Jurnal Informatika Dan Komputer*, *17*(1), 1–9. https://doi.org/10.30989/teknomatika.v17i1.1307

Riana, E. (2020). Implementasi Cloud Computing Technology dan Dampaknya Terhadap Kelangsungan Bisnis Perusahaan Dengan Menggunakan Metode Agile dan Studi Literatur. *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, *7*(3), 439. https://doi.org/10.30865/jurikom.v7i3.2192

Secco, N. R., Kenway, G. K. W., He, P., Mader, C., & Martins, J. R. R. A. (2021). Efficient Mesh Generation and Deformation for Aerodynamic Shape Optimization. *AIAA Journal*, *59*(4), 1151–1168. https://doi.org/10.2514/1.J059491

Sok, S., Plewnia, C., Tanachutiwat, S., & Lichter, H. (2020). Optimization of Compute Costs in Hybrid Clouds with Full Rescheduling. *2020 IEEE International Conference on Smart Cloud (SmartCloud)*, 35–40. https://doi.org/10.1109/SmartCloud49737.2020.00016

Sudarsono, B. G., Cornelius, W., Lesmana, K., Samuel, S., Natanael, J., & Andry, J. F. (2023). IT Policy di Perusahaan Pelayaran. *JBASE - Journal of Business and Audit Information Systems*, *6*(2). https://doi.org/10.30813/jbase.v6i2.4672

Talaat, M., Alsayyari, A. S., Alblawi, A., & Hatata, A. Y. (2020). Hybrid-cloud-based data processing for power system monitoring in smart grids. *Sustainable Cities and Society*, *55*, 102049. https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102049

Wijayanto, A., Riadi, I., & Prayudi, Y. (2023). TAARA Method for Processing on the Network Forensics in the Event of an ARP Spoofing Attack. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*, *7*(2), 208–217. https://doi.org/10.29207/resti.v7i2.4589