

Rancang Bangun Layanan Private cloud Berbasis Infrastructure as a Service Menggunakan OpenStack dengan Metode Network Development Life Cycle(NDLC)

Kamdan, Somantri, Muhamad Galih Sundayana, Ivana Lucia Kharisma*

Teknik, Teknik Informatika, Universitas Nusa Putra, Sukabumi, Indonesia

Email: ¹kamdan@nusaputra.ac.id, ²somantri@nusaputra.ac.id, ³muhamad.galih_ti19@nusaputra.ac.id, ^{4,*}ivana.lucia@nusaputra.ac.id

Email Penulis Korespondensi: ivana.lucia@nusaputra.ac.id

Abstrak—Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan rancang bangun layanan private cloud berbasis IaaS menggunakan platform OpenStack di SMA Negeri 1 Warungkiara. Metode pengumpulan data yang digunakan adalah metode kualitatif, yang memungkinkan peneliti untuk mendapatkan pemahaman yang mendalam tentang masalah yang ada dalam pengelolaan infrastruktur IT di sekolah, khususnya terkait penyimpanan file dan keamanan jaringan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa adopsi layanan private cloud dapat efektif mengatasi masalah-masalah tersebut dan memberikan manfaat yang signifikan dalam pengelolaan infrastruktur IT. Sebelumnya, SMA Negeri 1 Warungkiara masih menggunakan cara konvensional dalam penyimpanan file, yang memiliki keterbatasan dalam kapasitas penyimpanan dan keamanan data. Namun, dengan menggunakan layanan private cloud berbasis IaaS, kapasitas penyimpanan di SMA Negeri 1 Warungkiara dapat ditingkatkan secara signifikan, dan keamanan data dan kinerja jaringan juga meningkat. Kontribusi penelitian ini terletak pada pengembangan layanan private cloud berbasis IaaS yang sesuai dengan kebutuhan SMA Negeri 1 Warungkiara, serta memberikan panduan praktis dalam implementasi dan pengelolaan layanan tersebut. Saran praktis yang dihasilkan dari penelitian ini meliputi melibatkan semua pihak terkait dalam proses implementasi, meningkatkan komunikasi antara pihak-pihak yang terlibat, serta memastikan keterlibatan pengguna dalam penggunaan layanan private cloud. Selain itu, pengembangan teori dalam aspek teknis, manajemen, dan keamanan juga disarankan untuk mendukung pengembangan lebih lanjut dalam layanan private cloud. Penelitian berikutnya dapat melibatkan evaluasi kinerja dan kepuasan pengguna dalam pengimplementasian layanan private cloud di lingkungan pendidikan, dengan menambahkan penggunaan webserver dan dafoedik sebagai contoh implementasi.

Kata Kunci: Layanan Private cloud; IaaS; OpenStack; Infrastruktur IT; Pendidikan

Abstract—This study aims to implement the design of an IaaS-based private cloud service using the OpenStack platform at SMA Negeri 1 Warungkiara. The data collection method used is qualitative, allowing researchers to gain in-depth understanding of issues related to IT infrastructure management in schools, particularly concerning file storage and network security. The research results demonstrate that adopting private cloud services effectively addresses these issues and provides significant benefits in IT infrastructure management. Previously, SMA Negeri 1 Warungkiara used conventional methods for file storage, which had limitations in storage capacity and data security. However, by using IaaS-based private cloud services, the storage capacity at SMA Negeri 1 Warungkiara can be significantly increased, and data security and network performance are improved. The contribution of this research lies in developing IaaS-based private cloud services that suit the needs of SMA Negeri 1 Warungkiara and providing practical guidance in the implementation and management of these services. Practical recommendations resulting from this research include involving all relevant parties in the implementation process, improving communication between involved parties, and ensuring user engagement in utilizing private cloud services. Furthermore, the development of theories in technical, management, and security aspects is also suggested to support further advancements in private cloud services. Subsequent research can involve evaluating performance and user satisfaction in implementing private cloud services in educational settings, by adding examples of webserver and dafoedik implementations.

Keywords: Private cloud Service; IaaS; OpenStack; IT Infrastructure; Education

1. PENDAHULUAN

Masalah terkait penyimpanan dan pengelompokan file yang masih menggunakan metode konvensional, serta *Cloud computing* telah menjadi solusi yang populer dan efisien dalam memenuhi kebutuhan komputasi organisasi di berbagai industri. Namun, tidak semua organisasi merasa nyaman menggunakan layanan *cloud computing* publik yang dapat diakses oleh pihak lain. Terutama bagi lembaga pendidikan dengan anggaran terbatas, penggunaan layanan *private cloud* menjadi alternatif menarik untuk memanfaatkan teknologi *cloud computing*. [1] National Institute of Standard and Technology (NIST) mendefinisikan *cloud computing* sebagai model dan mekanisme dalam jaringan komputer yang menghubungkan berbagai perangkat dan sumber daya komputasi. Layanan *cloud computing* memberikan akses ke sumber daya komputasi dengan cepat, fleksibel, dan dapat digunakan secara lintas platform. [2]

Dalam konteks ini, layanan *private cloud* berbasis IaaS menggunakan platform OpenStack menawarkan manfaat yang signifikan. [3] Dengan teknologi virtualisasi dan manajemen sumber daya yang dimiliki oleh OpenStack, organisasi dapat meningkatkan efisiensi dalam pengelolaan sumber daya komputasi mereka, sekaligus mengurangi biaya operasional. [4] SMA Negeri 1 Warungkiara sebagai lembaga pendidikan juga menghadapi tantangan dalam mengelola infrastruktur TIK mereka. Penggunaan layanan *private cloud* diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dalam pengelolaan infrastruktur TIK di sekolah, meningkatkan ketersediaan layanan, menjaga keamanan data, dan memudahkan pengguna dalam melaksanakan tugas-tugas mereka. [5]

Meskipun *cloud computing* semakin umum digunakan, masih banyak sekolah yang belum memanfaatkannya secara optimal. Hal ini bisa disebabkan oleh kurangnya pengetahuan dan pemahaman tentang teknologi *cloud computing*, serta keterbatasan sumber daya dan biaya yang diperlukan. Oleh karena itu, pengembangan layanan *private cloud*

berbasis IaaS menggunakan OpenStack di SMA Negeri 1 Warungkiara diharapkan dapat menjadi langkah maju dalam meningkatkan pemanfaatan teknologi *cloud computing* di kalangan sekolah. Dengan adanya layanan ini, diharapkan sekolah dapat mengoptimalkan penggunaan sumber daya komputasi, meningkatkan efisiensi pengelolaan TIK, dan memastikan kinerja optimal dari infrastruktur *cloud computing* yang menjadi kebutuhan penting sekolah.[6]

Rumusan masalah dari penelitian ini melibatkan beberapa pertanyaan kunci yang perlu dijawab. Pertama, penelitian ini akan mengidentifikasi dan menganalisis kebutuhan serta persyaratan yang diperlukan untuk membangun layanan *private cloud* berbasis IaaS menggunakan platform OpenStack di SMA Negeri 1 Warungkiara. Dalam hal ini, akan dilakukan penelusuran terhadap infrastruktur IT yang ada di sekolah, serta menggali informasi mengenai kebutuhan dan persyaratan yang relevan untuk mengimplementasikan layanan *private cloud* tersebut. Penelitian ini akan memfokuskan pada perancangan dan implementasi cloud storage layanan *private cloud* berbasis IaaS menggunakan platform OpenStack di SMA Negeri 1 Warungkiara. Dalam tahap ini, akan dirancang arsitektur sistem yang tepat, termasuk konfigurasi perangkat keras dan perangkat lunak yang dibutuhkan. Selain itu, langkah-langkah implementasi akan ditentukan untuk memastikan bahwa layanan *private cloud* dapat berjalan dengan baik di lingkungan SMA Negeri 1 Warungkiara. Kemudian, penelitian ini akan mempelajari cara mengintegrasikan layanan *private cloud* berbasis IaaS ke dalam infrastruktur OpenStack yang sudah ada di SMA Negeri 1 Warungkiara. Dalam tahap ini, akan dilakukan analisis terhadap aspek integrasi antara layanan *private cloud* dengan infrastruktur yang sudah ada, seperti pengelolaan jaringan, keamanan, dan manajemen sumber daya. Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa integrasi tersebut dapat dilakukan dengan lancar dan memberikan nilai tambah dalam pengelolaan infrastruktur IT di sekolah.

Tujuan dari penelitian ini terdiri dari beberapa aspek yang perlu dicapai. Pertama, tujuan utama adalah menganalisis kebutuhan dan persyaratan yang diperlukan untuk membangun layanan *private cloud* berbasis IaaS menggunakan platform OpenStack di SMA Negeri 1 Warungkiara. Hal ini melibatkan pengumpulan data terkait infrastruktur IT yang ada di sekolah, serta mengevaluasi kebutuhan dan persyaratan yang relevan untuk mengimplementasikan layanan *private cloud*. [7] Dalam pencapaian tujuan ini, diharapkan dapat memahami secara komprehensif kebutuhan yang harus dipenuhi untuk menciptakan layanan *private cloud* yang sesuai dengan konteks SMA Negeri 1 Warungkiara. Selanjutnya adalah menentukan langkah-langkah yang diperlukan dalam merancang dan mengimplementasikan layanan *private cloud* berbasis IaaS menggunakan platform OpenStack di SMA Negeri 1 Warungkiara. Pada tahap ini, akan dilakukan perancangan sistem secara detail, termasuk pemilihan perangkat keras dan perangkat lunak yang sesuai, konfigurasi jaringan, dan integrasi dengan infrastruktur yang sudah ada. [8] Implementasi layanan *private cloud* juga akan dilakukan dengan memperhatikan faktor-faktor teknis dan kebutuhan pengguna. Dengan mencapai tujuan ini, diharapkan dapat menghasilkan panduan yang jelas dalam merancang dan mengimplementasikan layanan *private cloud* di SMA Negeri 1 Warungkiara. Terakhir adalah menganalisis dan mengidentifikasi langkah-langkah praktis dalam mengintegrasikan layanan *private cloud* berbasis IaaS ke dalam infrastruktur OpenStack yang sudah ada di SMA Negeri 1 Warungkiara. Integrasi ini melibatkan pemahaman mendalam tentang komponen infrastruktur yang perlu disesuaikan, seperti manajemen jaringan, keamanan data, dan manajemen sumber daya. [1] Dengan mencapai tujuan ini, diharapkan dapat menyediakan rekomendasi dan panduan yang berguna bagi SMA Negeri 1 Warungkiara dalam mengintegrasikan layanan *private cloud* dengan infrastruktur OpenStack yang sudah ada.

Melalui pencapaian tujuan-tujuan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk memberikan kontribusi praktis dalam membangun, merancang, dan mengimplementasikan layanan *private cloud* berbasis IaaS menggunakan platform OpenStack di SMA Negeri 1 Warungkiara. Diharapkan hasil penelitian ini dapat membantu sekolah dalam meningkatkan efisiensi pengelolaan infrastruktur IT, meningkatkan ketersediaan layanan, memastikan keamanan data, serta mempermudah pengguna dalam melaksanakan tugas-tugas mereka dengan memanfaatkan layanan *private cloud*. [6]

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif untuk mendapatkan pemahaman mendalam tentang perancangan dan pembangunan layanan *private cloud* berbasis IaaS menggunakan OpenStack di SMA Negeri 1 Warungkiara. Metode kualitatif digunakan untuk menggali informasi secara mendalam mengenai cara penyimpanan dan pengelompokan file yang ada di SMA Negeri 1 Warungkiara. [9]

Dalam penelitian ini, wawancara dilakukan dengan staff IT di SMA Negeri 1 Warungkiara. Wawancara dilakukan untuk memahami kebutuhan, tujuan, dan harapan terkait penggunaan layanan *private cloud*. Selain itu, observasi langsung dilakukan terhadap lingkungan lab komputer, ruangan staf TU, infrastruktur teknologi yang ada, dan potensi masalah yang dapat diatasi dengan layanan *private cloud*.

2.1 Metode Pengumpulan Data

Metode Pengumpulan data yang digunakan penulis yaitu metode kualitatif dimana alurnya dapat dilihat pada gambar 1 berikut.



Gambar 1. Metode Pengumpulan Data

a. Wawancara

Dalam penelitian ini, wawancara dilakukan dengan tujuan mendapatkan pemahaman yang mendalam tentang kebutuhan, harapan, dan tantangan terkait pengelolaan infrastruktur IT di SMA Negeri 1 Warungkiara. Selain itu, wawancara juga bertujuan untuk memperoleh pandangan dari pengurus Labkom tentang kebutuhan dan manfaat layanan *private cloud* berbasis IaaS menggunakan OpenStack. Berdasarkan hasil wawancara dengan kepala Labkom, ditemukan beberapa kekurangan dalam keamanan saat menggunakan jaringan yang menghubungkan komputer. Untuk mengatasi masalah ini, solusi yang diusulkan adalah menggunakan layanan *private cloud* berbasis OpenStack dengan pengaturan jaringan eksternal tipe lokal.[10] Dalam pengaturan ini, pengguna dapat mengakses *private cloud* melalui satu router atau satu jaringan dengan akun yang diberikan oleh administrator di komputer server Labkom. Dengan demikian, kendala penyimpanan file terbatas dapat diatasi dan keamanan dalam pengelolaan infrastruktur IT di SMA Negeri 1 Warungkiara dapat ditingkatkan.

b. Observasi

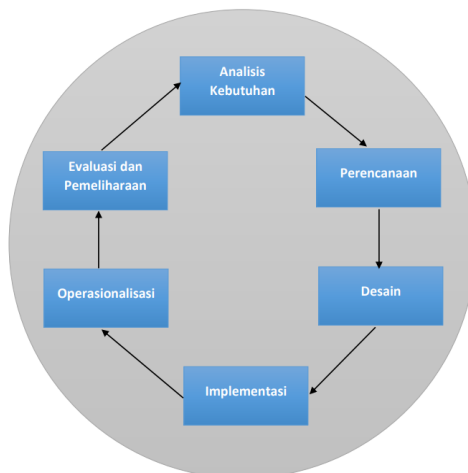
Dalam penelitian ini, dilakukan pengamatan langsung di ruangan Labkom dan TU SMA Negeri 1 Warungkiara. Tujuan dari pengamatan ini adalah untuk mengobservasi infrastruktur teknologi informasi (IT) yang sedang digunakan, termasuk perangkat keras yang dipergunakan, jaringan, serta lingkungan kerja saat ini. Pengamatan ini juga bertujuan untuk memahami proses kerja yang sedang berlangsung dan mengidentifikasi potensi perbaikan yang dapat diimplementasikan melalui penggunaan layanan *private cloud* berbasis IaaS.[11]

c. Studi Pustaka

Peneliti akan melakukan Studi Pustaka untuk menghimpun informasi terkait penggunaan OpenStack dalam konteks pendidikan, implementasi layanan *private cloud* berbasis IaaS, serta praktik terbaik dalam merancang dan membangun infrastruktur cloud. Sumber-sumber literatur yang akan digunakan meliputi jurnal ilmiah, buku, artikel, dokumentasi OpenStack, dan sumber daya online terkait lainnya yang relevan.

2.2 Perancangan Sistem

Perancangan sistem melibatkan langkah-langkah teknis yang diperlukan untuk merancang dan membangun infrastruktur *private cloud* berbasis IaaS menggunakan platform OpenStack, yang sesuai dengan kebutuhan dan tujuan SMA Negeri 1 Warungkiara. Dalam hal ini, penulis menggunakan metode pengembangan NDLC (Network Development Life Cycle). NDLC merupakan sebuah kerangka logis yang memungkinkan desain jaringan untuk bersifat dinamis dan dapat berkembang.[4] Dalam NDLC, pendekatan yang digunakan adalah mempertimbangkan perubahan yang mungkin terjadi dalam lingkungan jaringan serta kebutuhan dan persyaratan yang berubah dari waktu ke waktu. Dengan menggunakan NDLC, perancangan jaringan dapat lebih adaptif dan fleksibel, sehingga mampu mengikuti perkembangan teknologi.



Gambar 2. Metode NDLC

a. Analisis Kebutuhan

Dalam tahap analisis kebutuhan, akan dilakukan identifikasi dan penilaian terhadap kebutuhan dan persyaratan yang diperlukan untuk membangun layanan *private cloud* berbasis IaaS di SMA Negeri 1 Warungkiara. Hal ini melibatkan pemahaman mendalam terhadap infrastruktur yang sudah ada di sekolah dan evaluasi terhadap elemen-elemen yang dibutuhkan untuk mengimplementasikan layanan tersebut. Tujuan dari tahap ini adalah untuk memastikan bahwa kebutuhan dan persyaratan yang relevan telah terpenuhi sebelum melangkah ke tahap selanjutnya.

b. Perencanaan

Pada tahap perencanaan, akan dirancang rencana pengembangan layanan *private cloud* berbasis IaaS yang mencakup aspek-aspek penting seperti arsitektur jaringan, pemilihan perangkat keras, dan konfigurasi sistem. Selain itu, akan diidentifikasi dan dikumpulkan sumber daya yang diperlukan, termasuk personel yang terlibat, anggaran yang diperlukan, dan waktu yang diperlukan untuk mengimplementasikan layanan.[12] Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa perencanaan yang matang telah dilakukan sebelum memasuki tahap selanjutnya.

c. Desain

Pada tahap desain, akan dilakukan perancangan rinci terhadap arsitektur jaringan *private cloud* berbasis IaaS yang sesuai dengan kebutuhan SMA Negeri 1 Warungkiara. Hal ini meliputi penentuan konfigurasi dan integrasi perangkat keras dan perangkat lunak yang dibutuhkan untuk menciptakan infrastruktur yang tepat. Tujuan dari tahap ini adalah untuk memastikan bahwa desain yang tepat telah ditetapkan sebelum melangkah ke tahap implementasi.

d. Implementasi

Tahap implementasi melibatkan instalasi dan konfigurasi perangkat keras dan perangkat lunak sesuai dengan desain yang telah dirancang sebelumnya. Selain itu, sistem manajemen dan pengelolaan jaringan *private cloud* juga akan diimplementasikan. Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa semua komponen sistem telah diterapkan dengan benar dan siap untuk digunakan.

e. Operasionalisasi

Pada tahap operasionalisasi, akan dilakukan uji coba dan validasi sistem untuk memastikan bahwa layanan *private cloud* berbasis IaaS berfungsi dengan baik. Selain itu, akan dikembangkan prosedur operasional dan panduan pengguna yang jelas untuk administrasi dan pemeliharaan rutin.[13] Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa sistem siap digunakan dan dapat dioperasikan dengan efektif.

f. Evaluasi dan Pemeliharaan

Tahap evaluasi dan pemeliharaan melibatkan penilaian kinerja dan keamanan layanan *private cloud* secara berkala. Evaluasi ini akan membantu dalam mengidentifikasi area perbaikan dan melakukan pemeliharaan yang diperlukan untuk menjaga kinerja optimal sistem. Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa layanan *private cloud* berbasis IaaS tetap berjalan dengan baik dan dapat diperbaiki jika ditemukan masalah.[2]

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Cloud computing adalah paradigma komputasi yang memungkinkan akses yang mudah dan on-demand ke sumber daya komputasi, penyimpanan, dan aplikasi melalui jaringan internet.[13] Penelitian ini berfokus pada implementasi *private cloud* berbasis IaaS menggunakan OpenStack sebagai platform untuk penyimpanan file SMA Negeri 1 Warungkiara. *Private cloud* berbasis IaaS mengacu pada penggunaan infrastruktur sebagai layanan (IaaS) dalam menyediakan sumber daya komputasi, jaringan, dan penyimpanan secara khusus.[14] Dalam hal ini OpenStack digunakan untuk kebutuhan penyimpanan file SMA Negeri 1 Warungkiara dan OpenStack adalah platform open-source yang digunakan untuk membangun dan mengelola infrastruktur cloud.[15][16] Metode pengembangan yang digunakan adalah metode Pengembangan NDLC yang melibatkan tahapan analisis kebutuhan, perencanaan, desain, implementasi, operasionalisasi, dan evaluasi serta pemeliharaan. Implementasi sistem ini melibatkan perancangan dan pengujian sistem cloud storage menggunakan OpenStack Swift. Hasil penelitian ini akan memberikan pemahaman yang mendalam tentang penerapan *private cloud* berbasis IaaS menggunakan OpenStack, serta memberikan kontribusi dalam pengembangan teori dan praktik pengelolaan infrastruktur cloud.

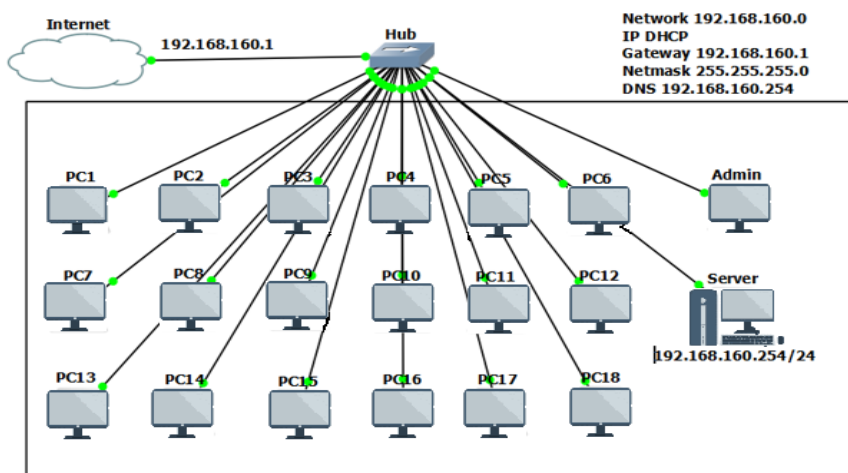
3.1 Analisis Kebutuhan

Dalam pengembangan sistem, diperlukan analisis kebutuhan yang spesifik dari SMA Negeri 1 Warungkiara terkait dengan layanan *private cloud* berbasis IaaS. Kebutuhan ini mencakup aspek seperti kapasitas sumber daya yang dibutuhkan, kebutuhan jaringan, keamanan, dan fitur-fitur lain yang diharapkan. Berikut merupakan kebutuhannya:

3.1.1 Topologi Jaringan

Topologi jaringan adalah suatu pendekatan yang digunakan untuk mengatur dan menghubungkan beberapa komputer secara terstruktur, baik melalui kabel maupun nirkabel.[7] Dalam konteks ini, penulis telah merancang topologi jaringan yang akan diimplementasikan. Topologi jaringan yang dibuat oleh penulis ini dirancang untuk memenuhi kebutuhan koneksi dan interaksi antara komputer-komputer dalam lingkungan jaringan.

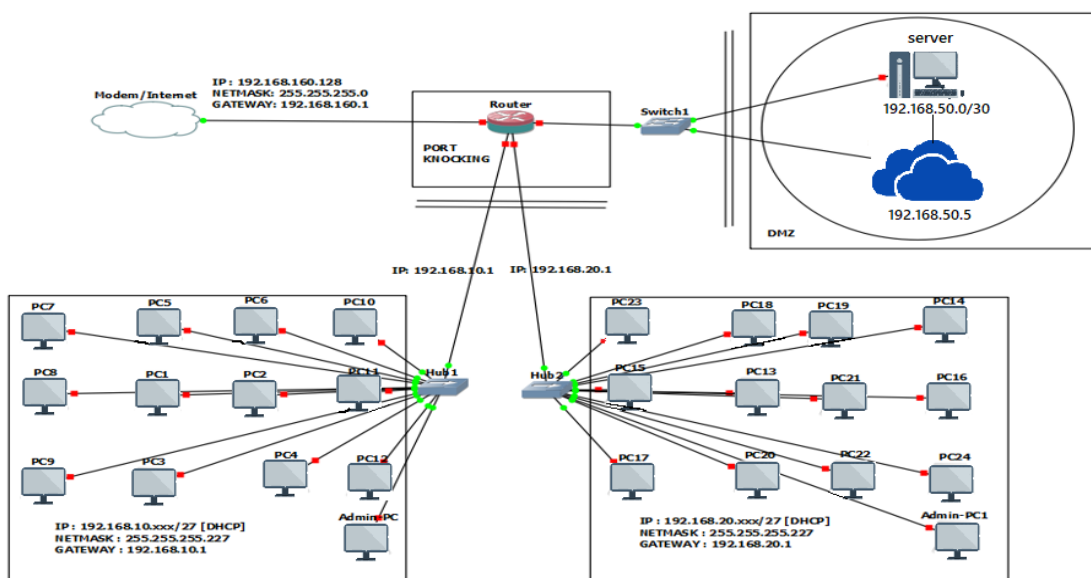
a. Topologi saat ini



Gambar 3. Topologi Jaringan Sekolah

Saat ini, di SMA 1 Warungkiara, digunakan topologi jaringan yang melibatkan satu perangkat hub/switch dan 19 komputer, terdiri dari 18 komputer klien dan 1 komputer administrator, serta satu server. IP Address yang digunakan saat ini hanya menggunakan alamat IP bawaan yang diberikan oleh modem. Server yang digunakan di sekolah ini menggunakan sistem operasi Debian 10 dan berfungsi sebagai FileServer dan WebServer.

b. Topologi yang akan digunakan



Gambar 4. Usulan Topologi Jaringan

Topologi yang penulis gunakan adalah topologi star, di mana perangkat hub dan alamat IP diperoleh melalui penggunaan switch yang telah disediakan dengan fungsi DHCP. Alamat IP yang digunakan adalah 192.168.50.0/30 untuk segmen jaringan, dan untuk server OpenStack, alamat IP yang digunakan adalah 192.168.50.5. Server ini diinstal pada komputer server yang memungkinkan komputer lain dalam jaringan yang sama untuk mengakses server tersebut. Salah satu kelebihan dari topologi star adalah biaya yang lebih hemat untuk kabel jaringan. Selain itu, kegagalan pengiriman data pada satu rute tidak akan mempengaruhi rute yang lainnya.[17]

Dalam topologi star, setiap komputer terhubung secara langsung ke perangkat switch atau hub yang menjadi pusat jaringan. Dalam konteks ini, penulis menggunakan switch yang menyediakan layanan DHCP untuk memperoleh alamat IP secara otomatis. Dalam jaringan ini, segmen jaringan menggunakan alamat IP 192.168.50.0/30, yang memberikan kisaran alamat IP yang tersedia untuk perangkat-perangkat dalam jaringan. Server OpenStack diinstal pada komputer server dan diberikan alamat IP 192.168.50.5. Hal ini memungkinkan komputer-komputer lain dalam jaringan untuk mengakses server tersebut. Salah satu kelebihan dari topologi star adalah efisiensi biaya dalam penggunaan kabel jaringan. Setiap komputer terhubung langsung ke switch atau hub, sehingga tidak memerlukan penggunaan kabel jaringan yang panjang untuk menghubungkan satu komputer dengan komputer lainnya. Selain itu, jika terjadi kegagalan pengiriman data pada satu rute, hal ini tidak akan mempengaruhi rute lainnya. Dengan kata lain, jika salah satu komputer mengalami

masalah dalam mengirim atau menerima data, komputer-komputer lain dalam jaringan masih dapat beroperasi secara normal.

3.1.2 Kebutuhan Hardware dan Software

a. Kebutuhan Hardware

Dengan mempertimbangkan spesifikasi hardware, infrastruktur ini memiliki kemampuan untuk menjalankan aplikasi virtualisasi secara lancar. Hal ini memastikan bahwa saat sistem diimplementasikan, infrastruktur tersebut dapat berfungsi dengan baik dan memenuhi tujuan yang ditetapkan. Seperti yang tercantum dalam Tabel 1.

Tabel 1. Kebutuhan Hardware

NO	Jenis Perangkat	Nama Perangkat
1	PC/Komputer	Dell AIO 22 inc
2	Hub/Switch	Gigabit 24 port
3	Server	Intel Core – i7 gen 10, 8gb RAM, 4 core processor
4	HDD/SSD	Min 60gb dan Max 100gb

Tabel 1 diatas menyajikan kebutuhan hardware yang diperlukan dalam implementasi infrastruktur *private cloud*. Untuk komputer klien, digunakan Dell AIO 22 inc sebagai perangkat yang dapat menjalankan aplikasi virtualisasi dengan lancar. Hub/Switch dengan 24 port gigabit digunakan untuk menghubungkan semua perangkat dalam jaringan. Server yang digunakan adalah Intel Core-i7 generasi ke-10 dengan RAM 8GB dan prosesor 4 core, yang memastikan kinerja yang optimal dalam menjalankan layanan cloud. Untuk penyimpanan data, disarankan menggunakan HDD atau SSD dengan kapasitas minimal 60GB dan maksimal 100GB.

b. Kebutuhan Software

Dengan memperhatikan spesifikasi software, kecukupan untuk menguji hardware pada server dalam menjalankan platform software OpenStack dengan lancar dapat terpenuhi. Spesifikasi software yang digunakan dalam lingkungan *private cloud computing* berbasis IaaS, mencakup komponen yang tercantum dalam Tabel 2.

Tabel 2. Kebutuhan Software

NO	Jenis Perangkat	Nama Perangkat
1	Sistem Operasi Klien	Windows 11 Home
2	Sistem Operasi Server	Ubuntu 22.04
3	Browser	Chrome dan Mozilla Firefox
4	Virtual Machine	VMWare 16
5	Aplikasi	OpenStack 23.2.0

Tabel 2 diatas menyajikan kebutuhan software yang diperlukan dalam lingkungan *private cloud* berbasis IaaS. Sistem operasi klien yang digunakan adalah Windows 11 Home, yang akan digunakan pada komputer klien dalam mengakses layanan cloud. Sistem operasi server yang digunakan adalah Ubuntu 22.04, yang akan diinstal pada server untuk menjalankan platform OpenStack. Untuk menjalankan akses ke layanan cloud, browser yang digunakan adalah Chrome dan Mozilla Firefox. Virtual Machine (VMWare 16) akan digunakan untuk mengelola mesin virtual yang berjalan di atas infrastruktur cloud. Aplikasi OpenStack versi 23.2.0 akan digunakan sebagai platform pengelolaan dan manajemen infrastruktur cloud. Dengan memenuhi kebutuhan software yang tercantum dalam tabel ini, sistem dapat diuji dan dijalankan dengan lancar, sehingga mendukung operasional dan penggunaan layanan cloud dengan efektif.

3.2 Implementasi Sistem

Implementasi sistem dalam penelitian ini meliputi beberapa aspek, termasuk instance pada OpenStack, pengujian download file, dan pengujian upload file. Instance pada OpenStack merujuk pada virtual machine yang dibuat dalam lingkungan cloud. Instance dapat digunakan untuk mengelola sumber daya komputasi dan menyediakan layanan seperti webserver, database, atau aplikasi lainnya. Pengujian download file dilakukan untuk mengevaluasi kinerja layanan cloud storage OpenStack Swift, di mana file dapat diunduh dengan cepat dan efisien dari cloud storage. Sementara itu, pengujian upload file bertujuan untuk memastikan kemampuan sistem dalam menerima dan menyimpan file dengan baik. Ketiga aspek ini menjadi bagian penting dalam implementasi sistem, yang memungkinkan pengguna untuk memanfaatkan layanan cloud storage OpenStack Swift dengan baik dan menjaga kinerja sistem yang optimal.

3.2.1 Instance Pada OpenStack

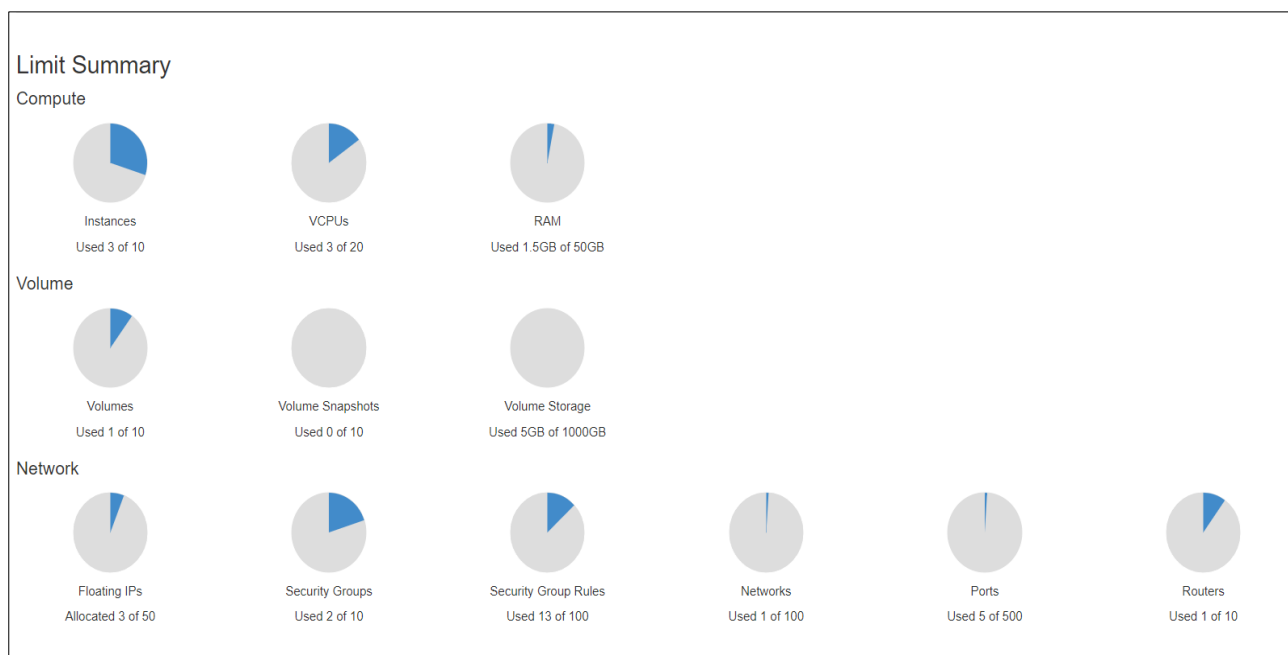
Pembuatan instance pada dashboard OpenStack melibatkan penggunaan floating IP. Floating IP adalah alamat IP publik yang dapat dialokasikan dan dihubungkan ke instance yang sedang berjalan. Dengan menggunakan floating IP, instance dapat diakses dari luar jaringan *private cloud*. Proses pembuatan instance dimulai dengan masuk ke dashboard OpenStack. Pengguna dapat memilih opsi untuk membuat instance baru dan mengkonfigurasi spesifikasi yang diperlukan, seperti jumlah vCPU, memori, dan ukuran penyimpanan, tampilan dashboard bisa dilihat pada gambar 5.

Instance Name	Image Name	IP Address	Flavor	Key Pair	Status	Availability Zone	Task	Power State	Age	Actions
smawar-server3	ubuntu20.04	10.0.0.198, 192.168.50.167	ds512M	smawar-key	Active	nova	None	Running	1 minute	Create Snapshot
smawar-server2	ubuntu20.04	10.0.0.150, 192.168.50.2	ds512M	smawar-key	Active	nova	None	Running	1 minute	Create Snapshot
smawar-server	cirros-0.6.2-x86_64-disk	10.0.0.212, 192.168.50.4	m1.tiny	-	Active	nova	None	Running	22 hours, 19 minutes	Create Snapshot

Gambar 5. Daftar Instance pada Dashboard OpenStack

Instance pada OpenStack dengan menggunakan image Cirros dan Ubuntu memiliki beberapa kemampuan dalam lingkungan OpenStack dan Object Store Swift yang dimana OpenStack Object Storage (Swift) digunakan untuk penyimpanan data dan dapat ditingkatkan, menggunakan kluster server standar untuk menyimpan petabyte data yang dapat diakses.[18] Berikut adalah beberapa hal yang bisa dilakukan:

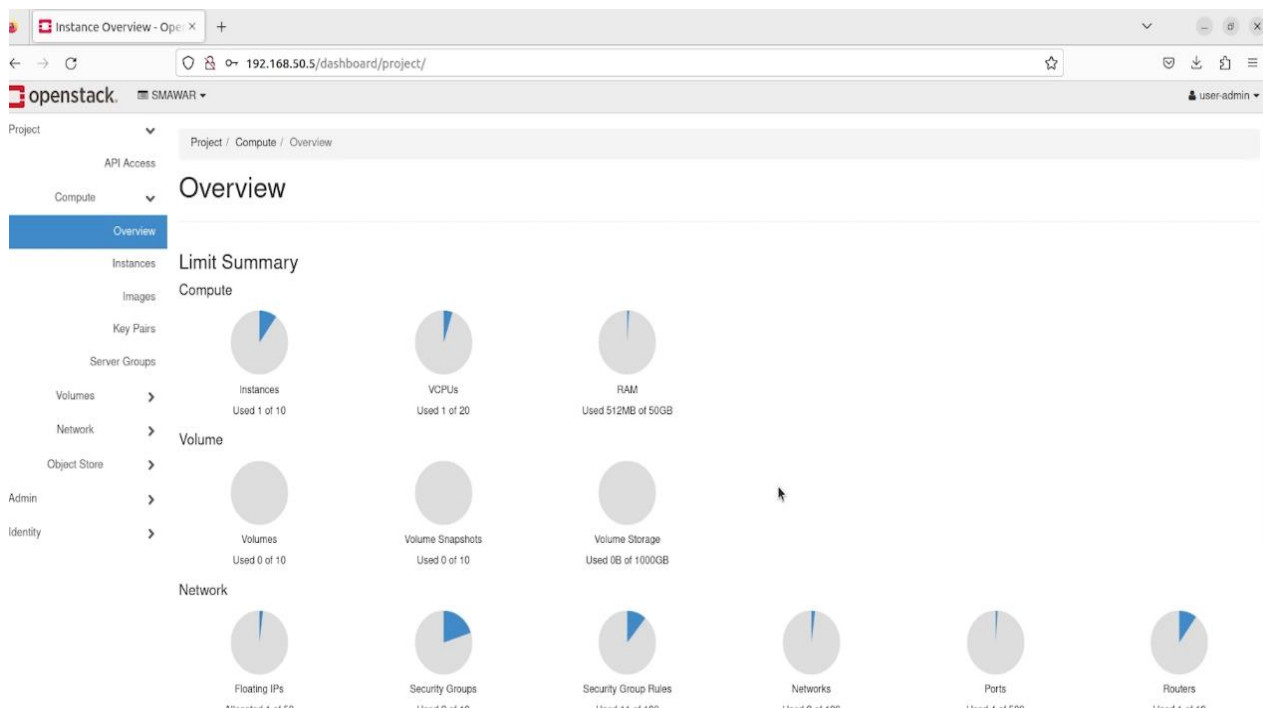
- Membuat dan menjalankan instance Dengan menggunakan image, pengguna dapat membuat dan menjalankan instance virtual di OpenStack. Instance ini dapat digunakan sebagai mesin virtual yang berfungsi sebagai server atau komputer klien.[19]
- Akses ke lingkungan shell Instance memberikan akses ke lingkungan shell melalui SSH, yang memungkinkan pengguna untuk terhubung dan mengelola instance secara remote.[20] Pengguna dapat melakukan konfigurasi, instalasi paket, dan menjalankan perintah melalui shell.
- Uji coba konektivitas jaringan Dalam lingkungan OpenStack, pengguna dapat menggunakan instance untuk menguji konektivitas jaringan. Ini melibatkan uji coba koneksi ke jaringan lokal, jaringan eksternal, serta pemeriksaan dan pengujian konfigurasi jaringan yang relevan.[21]
- Uji coba layanan dan aplikasi Dengan menggunakan instance, pengguna dapat menguji layanan dan aplikasi yang berjalan di lingkungan OpenStack. Pengguna dapat melakukan instalasi dan konfigurasi layanan seperti web server, database server, atau aplikasi kustom untuk memastikan kinerja dan fungsionalitas yang diharapkan.



Gambar 6. Limit Summary yang digunakan

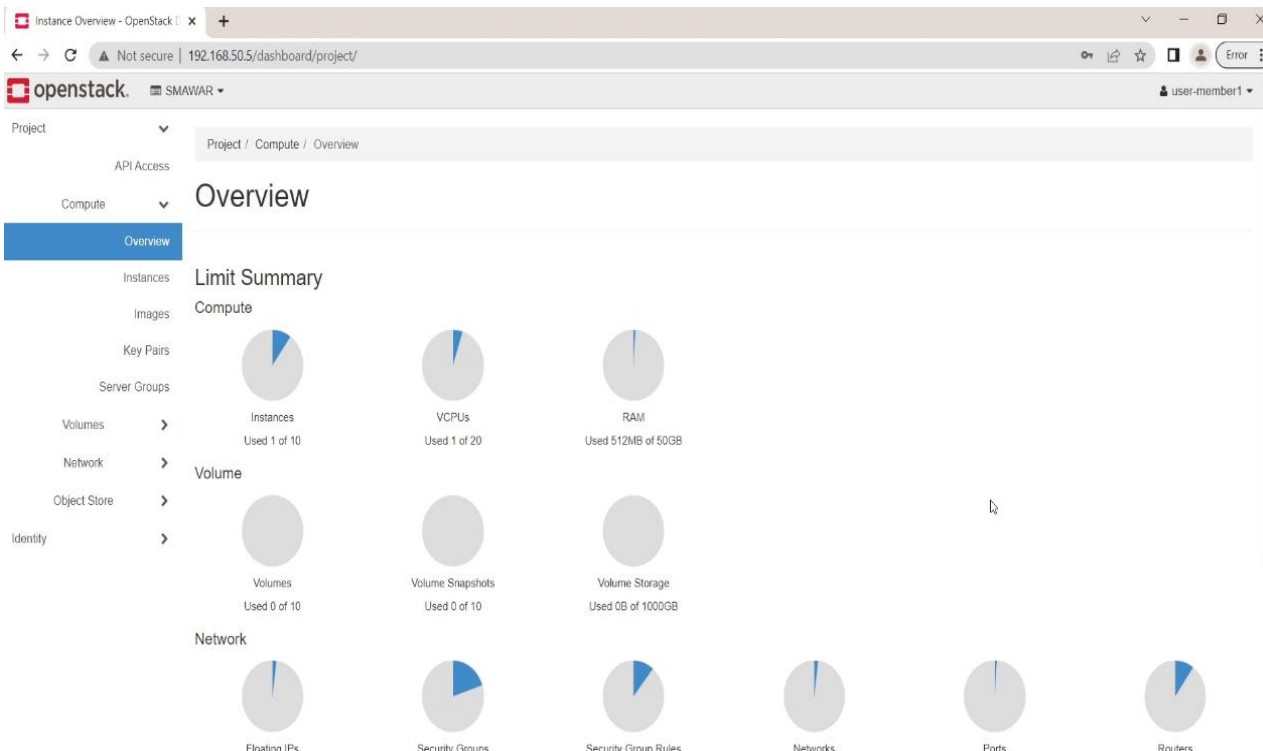
3.2.2 Pengujian Akses Akun

Dalam penelitian ini, akses akun pada layanan *private cloud* menggunakan OpenStack di SMA Negeri 1 Warungkiara merupakan salah satu aspek penting karena diperlukan data akun lagi untuk melakukan login terhadap sistem[17], Pengujian dilakukan dengan akun user-admin dan user-member1 yang sudah dibuat apakah keduanya dapat mengakses dashboard atau tidak.



Gambar 7. Akun Admin pada Dashboard OpenStack

Gambar 7 menunjukkan bahwa akun user-admin dapat masuk ke dashboard tanpa muncul error message dan untuk selanjutnya untuk akun user-member1 dapat dilihat pada gambar 8.



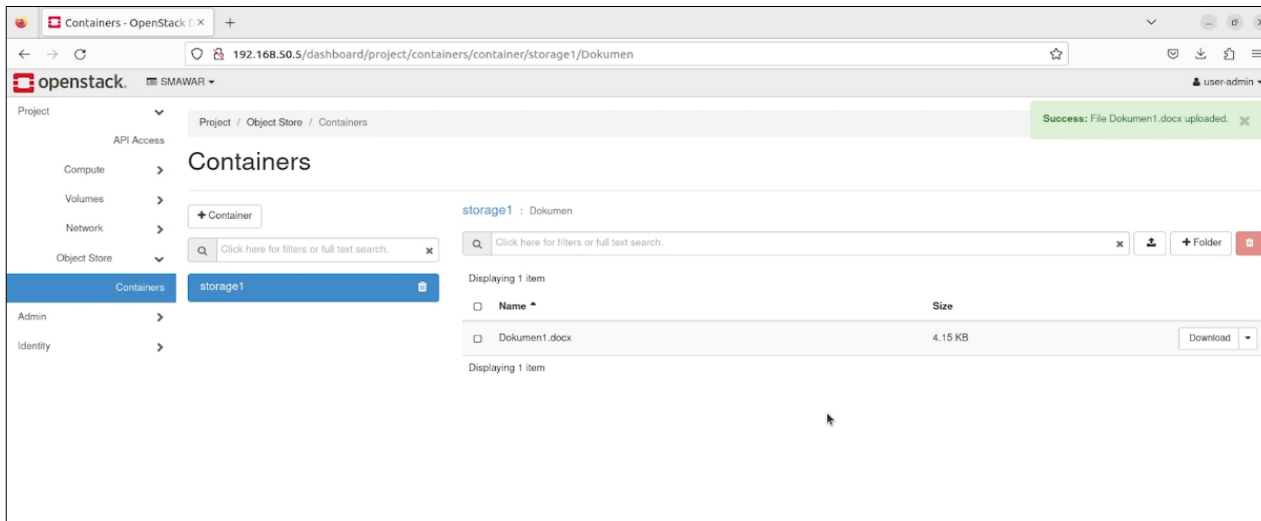
Gambar 8. Akun Member pada Dashboard OpenStack

3.2.3 Pengujian Upload File dan Download File

Pengujian Upload dan Download File diuji pada dua komputer berbeda yaitu komputer server dan komputer lab. Untuk Penjelasan sebagai berikut:

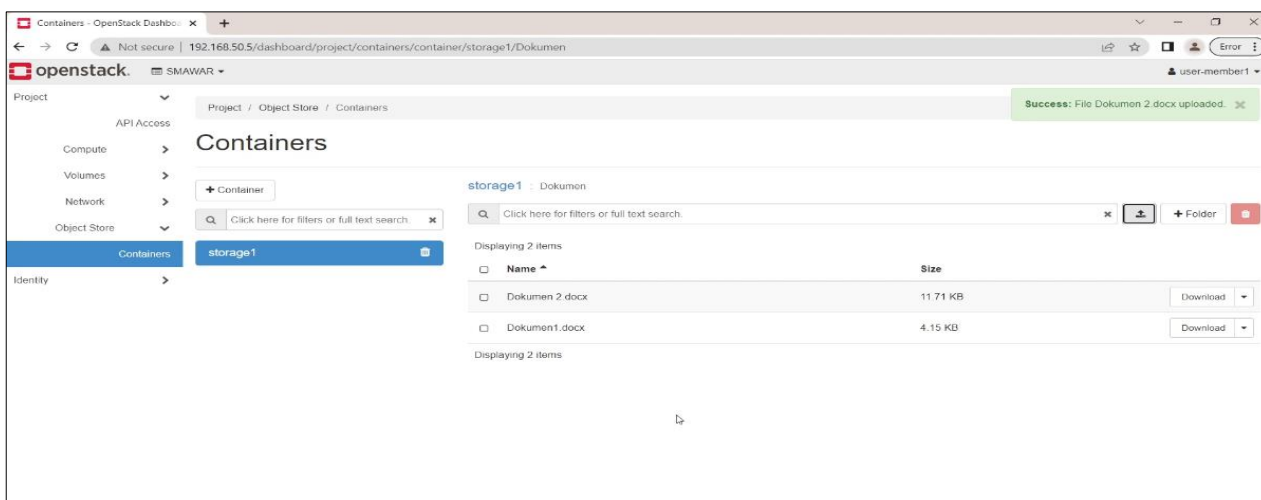
a. Pengujian Upload File

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan akun Admin dan Member untuk mengevaluasi kinerja sistem dan memastikan apakah sistem berfungsi dengan baik atau tidak. Konsep dari local cloud server melibatkan proses upload file ke server.



Gambar 9. Pengujian Upload pada Akun Admin

Dalam Gambar tersebut dapat disimpulkan bahwa upload pada akun Admin telah berhasil.

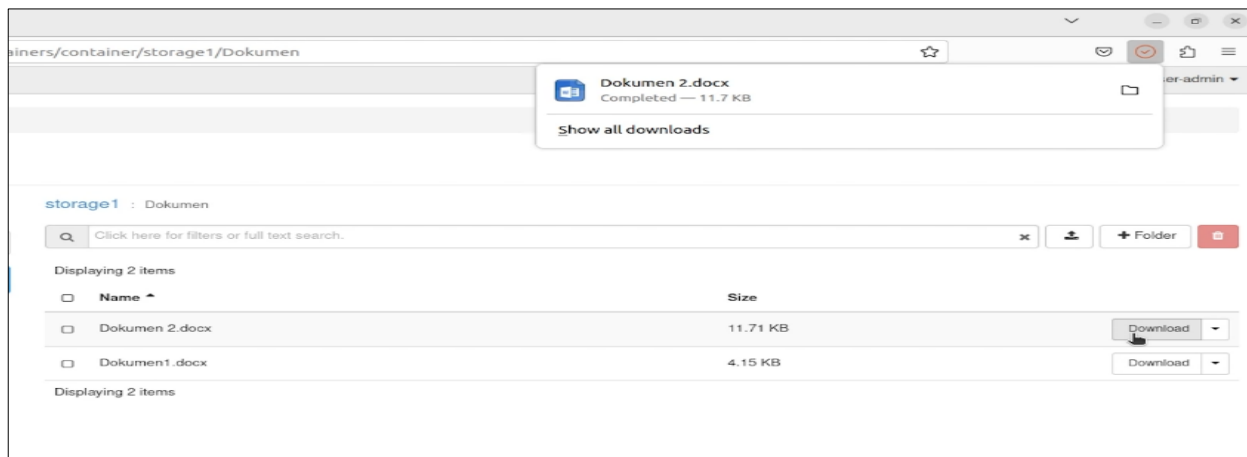


Gambar 10. Pengujian Upload pada Akun Member

Dalam Gambar tersebut dapat disimpulkan bahwa upload pada akun Admin dan Member telah berhasil dan dapat di cek bahwa file yang di Upload Akun Member telah ada.

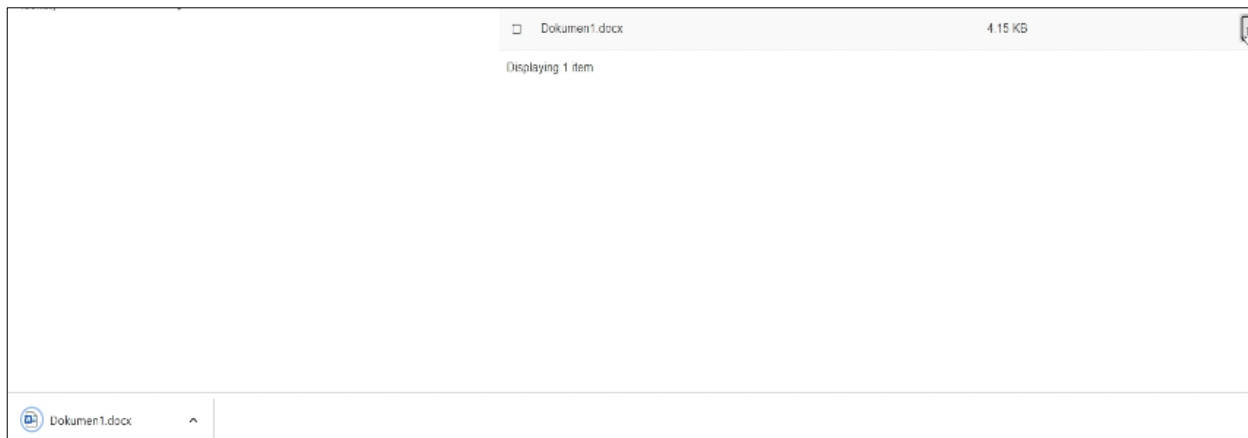
b. Pengujian Download File

Untuk mengunduh File yang diupload oleh kedua akun tadi, dapat memilih File yang ingin diunduh. Kemudian, pilih opsi "download" untuk memulai proses pengunduhan.



Gambar 11. Pengujian Download pada Akun Admin

Dari hasil diatas bahwa pengujian download dari file yang di upload akun member yaitu Dokumen2 telah berhasil didownload.



Gambar 12. Pengujian Download pada Akun Member

Dari hasil diatas bahwa pengujian download dari file yang di upload akun Admin yaitu Dokumen1 telah berhasil didownload.

3.3 Pembahasan

Dalam penerapan layanan private cloud berbasis IaaS di SMA Negeri 1 Warungkiara, pemilihan platform OpenStack telah membantu meningkatkan performa dan keamanan infrastruktur TIK di sekolah. Untuk mengevaluasi dampaknya, tabel analisis performa dan keamanan OpenStack digunakan untuk membandingkan kondisi sebelum dan sesudah penggunaan platform tersebut. Tabel ini memberikan gambaran tentang peningkatan performa sistem, fleksibilitas akses dan manajemen data, skalabilitas, keamanan akses, dan integrasi sistem yang telah diimplementasikan. Analisis ini memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang manfaat OpenStack dalam meningkatkan efisiensi dan keamanan pengelolaan data serta fleksibilitas akses dan pengelolaan file di SMA Negeri 1 Warungkiara.

Berikut adalah tabel analisis performa dan keamanan OpenStack sebelum dan sesudah digunakan di SMA Negeri 1 Warungkiara:

Tabel 3. Analisis Performa OpenStack

NO	Kasus	Performa Sebelum (Sebelum menggunakan OpenStack)	Performa Sesudah (Setelah menggunakan OpenStack)
1	Kinerja Server	Rendah	Tinggi
2	Akses dan Manajemen Data	Terbatas	Lebih Fleksibel
3	Skalabilitas	Terbatas	Meningkat
4	Keamanan Akses	Rendah	Lebih Aman
5	Integrasi Sistem	Terbatas	Lebih Terintegrasi

Tabel 3 ini melakukan perbandingan kinerja sistem sebelum dan setelah implementasi OpenStack di SMA Negeri 1 Warungkiara. Sebelum menggunakan OpenStack, kinerja server rendah, akses dan manajemen data terbatas, dan skalabilitas terbatas. Namun, setelah mengadopsi OpenStack, kinerja server meningkat secara signifikan, fleksibilitas akses dan manajemen data meningkat, serta skalabilitas infrastruktur juga meningkat. Selain itu, tingkat keamanan akses meningkat dan sistem lebih terintegrasi.

Tabel 4. Analisis Keamanan OpenStack

No	Kasus	Keamanan Sebelum	Keamanan Sesudah
1	Kinerja Server	Rendah	Tinggi
2	Akses dan Manajemen Data	Rendah	Tinggi
3	Skalabilitas	Rendah	Tinggi
4	Keamanan Akses	Rendah	Tinggi
5	Integrasi Sistem	Rendah	Tinggi

Tabel 4 ini mengevaluasi tingkat keamanan sistem sebelum dan setelah mengadopsi OpenStack di SMA Negeri 1 Warungkiara. Sebelumnya, keamanan dalam berbagai aspek seperti kinerja server, akses dan manajemen data, skalabilitas, dan keamanan akses dianggap rendah. Namun, setelah menggunakan OpenStack, semua aspek keamanan mengalami peningkatan yang signifikan, menciptakan lingkungan yang lebih aman dan terlindungi bagi data dan infrastruktur TIK di sekolah.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengimplementasikan layanan Cloud Storage private cloud berbasis IaaS menggunakan OpenStack di SMA Negeri 1 Warungkiara. Hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa adopsi layanan private cloud dapat mengatasi masalah penyimpanan file terbatas dan meningkatkan keamanan dalam pengelolaan infrastruktur IT di sekolah. Penelitian ini memberikan kontribusi dalam pengembangan teori tentang implementasi layanan private cloud berbasis IaaS menggunakan OpenStack di lingkungan pendidikan. Selanjutnya, disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan dengan melibatkan sistem informasi seperti webserver, dafoedik, dan i-rapot, serta melakukan evaluasi kinerja dan kepuasan pengguna terhadap layanan private cloud yang diimplementasikan.

REFERENCES

- [1] N. Sari, H. Amnur, and R. Hidayat, "Monitoring Next Cloud sebagai *Private cloud* Storage dengan Notifikasi Telegram," *JITSI J. Ilm. Teknol. Sist. Inf.*, vol. 1, no. 4, pp. 144–149, 2020, doi: 10.30630/jitsi.1.4.21.
- [2] R. D. Prawira, R. Saedudin, and ..., "Implementasi Perancangan *Private cloud* Sebagai Layanan Infrastructure As A Service Pada Umkm (usaha Mikro Kecil Menengah) Menggunakan Metode Sdlc ...," *eProceedings ...*, vol. 7, no. 2, pp. 7104–7110, 2020, [Online]. Available: <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/12705%0Ahttps://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/download/12705/12431>
- [3] Cloudborneo, "Mengenal Teknologi OpenStack Berbasis Open Source untuk Membangun IAAS," <https://cloudborneo.com>, 2019. <https://cloudborneo.com/mengenal-teknologi-openstack-berbasis-open-source-untuk-membangun-iaas/> (accessed Jul. 06, 2023).
- [4] Y. Afrianto and A. H. Hendrawan, "Implementasi Data Center Untuk Penempatan Host Server Berbasis *Private cloud computing*," *Krea-Tif*, vol. 7, no. 1, p. 50, 2019, doi: 10.32832/kreatif.v7i1.2031.
- [5] R. P. Anugrah, I. Yatini, M. A. Nugroho, and K. Kunci, "*PRIVATE CLOUD COMPUTING* (STUDI KASUS UNTUK FASILITAS MAHASISWA UTDI) Abstraksi Keywords : Pendahuluan," *Joism J. Inf. Syst. Manag.*, vol. 4, no. 1, p. 41, 2022.
- [6] H. Triyanto, A. B. P. Negara, and M. A. Irwansyah, "Analisa Perbandingan Performa Openstack dan Apache Cloudstack dalam Model *Cloud computing* Berbasis Infrastructure As a Service," *J. Sist. dan Teknol. Inf.*, vol. 8, no. 1, p. 78, 2020, doi: 10.26418/justin.v8i1.31936.
- [7] A. S. Manalu, I. M. Siregar, N. J. Panjaitan, and H. Sugara, "Rancang Bangun Infrastruktur *Cloud computing* Dengan Openstack Pada Jaringan Lokal Menggunakan Virtualbox," *J. Tek. Inf. dan Komput.*, vol. 4, no. 2, p. 303, 2021, doi: 10.37600/tekkom.v4i2.335.
- [8] I. P. Agus and E. Pratama, "Infrastructure as Code (IaC) Menggunakan OpenStack untuk Kemudahan Pengoperasian Jaringan *Cloud computing* (Studi Kasus: Smart City di Provinsi Bali) Infrastructure as Code (IaC) Using OpenStack for Ease of Operation of *Cloud computing* Network (Case Study)," *J. Ilmu Pengetah. dan Teknol. Komun.*, vol. 23, no. 1, pp. 93–105, 2021, [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.33169/iptekkom.23.1.2021.93-105>
- [9] D. Z. Malelak and Y. Budiarti, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Cloud Server Vps (Sipentas) Menggunakan Metode Weighted Product," *JSR Jar. Sist. Inf. Robot.*, vol. 6, no. 2, pp. 241–249, 2022, doi: 10.58486/jsr.v6i2.166.
- [10] I. L. Mayendra, H. Saputra, and U. Hasanah, "Rancang Bangun Local Cloud Server Dengan NextCloud Pada Centos 7 Di SRH Training Center," *JUTSI (Jurnal Teknol. dan Sist. Informasi)*, vol. 1, no. 1, pp. 39–44, 2021, doi: 10.33330/jutsi.v1i1.1045.
- [11] F. Tan, M. Santosa, and J. Noh, "Implementasi *Private cloud* Sebagai Media Penyimpanan Di Smile Project Menggunakan Nextcloud," *J. Tek. Inform.*, vol. 3, no. 1, pp. 20–26, 2020, doi: 10.52046/j-tifa.v3i1.1037.
- [12] S. Dwiyatno, Sulistiyono, E. Rakhmat, and S. Christina, "Perancangan *Private cloud* Berbasis Infrastructure As a Service," *PROSISKO J. Pengemb. Ris. dan Obs. Sist. Komput.*, vol. 8, no. 2, pp. 5–14, 2021, doi: 10.30656/prosisko.v8i2.3705.
- [13] R. Firman, Yuhfizar, and H. Amnur, "Implementasi Openstack untuk *Private cloud* pada mata kuliah Administrasi server," *JITSI J. Ilm. Teknol. Sist. Inf.*, vol. 1, no. 2, pp. 75–79, 2020, doi: 10.30630/jitsi.1.2.11.
- [14] Z. Al Hakim, "Layanan-layanan yang Ada di OpenStack," <https://btech.id/>, 2022. <https://btech.id/news/layanan-layanan-yang-ada-di-openstack/> (accessed Jul. 06, 2023).
- [15] R. M. N. Wulandari, F. Dewanta, and A. I. Irawan, "Analisis Performa Live Migration Pada *Cloud computing* Dengan Metode Hybrid Menggunakan Openstack," *eProceedings Eng.*, vol. 9, no. 6, pp. 2723–2730, 2023.
- [16] Z. Al Hakim, "Mengenal OpenStack serta Fitur dan Kelebihannya," <https://btech.id/>, 2022. <https://btech.id/news/mengenal-openstack-serta-fitur-dan-kelebihannya/> (accessed Jul. 06, 2022).
- [17] A. Irawan, A. P. Sari, and S. Bahri, "Perancangan Dan Implementasi Cloud Storage Menggunakan NextCloud Pada Smk YPP Pandeglang," *PROSISKO J. Pengemb. Ris. dan Obs. Sist. Komput.*, vol. 5, no. 2, pp. 131–143, 2019, [Online]. Available: <https://e-jurnal.lppmunsera.org/index.php/PROSISKO/article/view/1634/1083>
- [18] OpenStack, "Introduction to Object Storage," <https://docs.openstack.org/>, 2022. <https://docs.openstack.org/swift/pike/admin/objectstorage-intro.html> (accessed Jul. 06, 2023).
- [19] J. Leomanz Bartolomiusihosa, A. Virgono, and R. M. Negara, "Analisis Performansi Baremetal Provisioning pada Openstack Platform Berbasis Remote Virtualisasi Menggunakan Layanan Ironic Baremetal Provisioning Performance Analysis Of Openstack Platform Based on Remote Virtualization Using Ironic," *Jppi*, vol. 11, no. 2, pp. 173–190, 2021, doi: 10.17933/jppi.v11i2.330.
- [20] D. Dasril and A. S. Laswi, "Perancangan Cloud Storage Menggunakan Owncloud pada Fakultas Teknik Universitas Andi Djemma," *Semantik*, pp. 150–155, 2019, [Online]. Available: <http://www.journal.uncp.ac.id/index.php/semantik/article/view/1502>
- [21] I. Rosyadi, S. N. Utama, and O. V. Putra, "Implementation Autoscaling Container Web Server using Kubernetes Promox-Based on Server University of Darussalam Gontor Implementation Autoscaling Container Web Server using Kubernetes Promox-Based on Server University of Darussalam Gontor," *J. Rekayasa Sist. Dan Ind.*, vol. 6, no. June, 2019.