



Manajemen Perangkat Jaringan *Access Point* Menggunakan *UniFi Controller* di Jaringan Kampus

Access Point Network Device Management Using UniFi Controller on Campus Networks

Muhamad Agil Faizi¹, Febrian Wahyu Christanto*²

¹Unit Pelaksana Teknik Teknologi Informasi dan Komunikasi Universitas Muhammadiyah Semarang

²Program Studi S1 Teknik Informatika Universitas Semarang

Email: ¹agilfaizi@unimus.ac.id, ²febrian.wahyu.christanto@usm.ac.id

*Penulis Koresponden

Received: 09 Juni 2024

Accepted: 14 Juli 2024

Published: 01 Agustus 2024



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).
Copyright (c) 2024 JUSTINDO

ABSTRAK

Koneksi *internet* kampus saat ini sangat mengandalkan jaringan *wireless* dalam kegiatan belajar mengajar. Terdapat permasalahan dimana terdapat 8 dari 13 *access point* merupakan generasi lama dengan performa kurang baik sehingga mahasiswa dan staf kesulitan untuk mengakses internet dengan lancar waktu dan hari yang padat. Untuk mengoptimalkan kinerja jaringan *wireless* perlu dilakukan perawatan dan manajemen terpusat untuk memudahkan tim IT kampus dalam mengelola *access point* yang ada. Dalam penelitian ini, metodologi yang digunakan adalah *Network Development Life Cycle* (NDLC) yang meliputi enam fase yaitu analisis kebutuhan, desain topologi jaringan, simulasi prototipe, implementasi, pemantauan kinerja, dan manajemen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *UniFi Controller* dan pembaharuan perangkat *access point* mampu meningkatkan kualitas jaringan *wireless* kampus. Dari hasil pengujian saat ini user jaringan *wireless* mendapatkan kecepatan yang sesuai yaitu 10 Mbps serta dari pengujian QoS dengan hasil *Throughput* : 1276 kbps, *Packet loss* : 0%, dan *Jitter* : 4.8 ms menunjukkan bahwa jaringan *wireless* kampus saat ini sudah bertambah baik dalam akses *internet*.

Kata kunci: *Jaringan Wireless, Access point, UniFi Controller, Quality of Service, Network Development Life Cycle.*

ABSTRACT

Campus internet connections currently rely heavily on wireless networks in teaching and learning activities. There is a problem where 8 out of 13 access points are old generation with poor performance so that students and staff have difficulty accessing the internet smoothly on busy times and days. To optimize the performance of wireless networks, it is necessary to carry out centralized maintenance and management to make it easier for the campus IT team to manage existing access points. In this research, the methodology used is the Network Development Life Cycle (NDLC), which includes six phases: requirements Analysis, network topology design, prototype simulation, implementation, performance monitoring, and management. The results of this study indicate that the use of the UniFi Controller and the renewal of access point devices are able to improve the quality of the campus wireless network. From the current test results, wireless network users get the appropriate speed of 10 Mbps and from QoS testing with Throughput results: 1276 kbps, Packet loss: 0%, and Jitter: 4.8 ms shows that the campus wireless network is currently doing well in internet access.

Keywords: *Wireless Network, Access point, UniFi Controller, Quality of Service, Network Development Life Cycle*

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi yang begitu pesat disebabkan oleh tingginya kebutuhan manusia akan sebuah informasi. Penggunaan *internet* memasuki semua aspek kehidupan manusia baik dari segi militer, pendidikan, ekonomi, sosial, budaya, politik dan lain sebagainya. Lembaga pendidikan seperti perguruan tinggi membutuhkan *internet* sebagai sarana belajar mengajar untuk mengakses berbagai sumber informasi yang tersedia secara cepat (Martin, Montessori, & Nora, 2022).

Universitas Muhammadiyah Semarang (Unimus) salah satu perguruan tinggi di Semarang dengan 11.000 lebih mahasiswa aktif. Dengan banyaknya jumlah mahasiswa yang ada tentunya penggunaan jaringan *internet* di Unimus cukup tinggi terutama pada hari dan jam kerja. Unimus mengandalkan layanan dari dua *provider internet* yaitu PT. Telekomunikasi Indonesia (Telkom) dengan *bandwidth* 350 Mbps dan IForte dengan *bandwidth* 950 Mbps sehingga menghasilkan total kapasitas *bandwidth* sebesar 1.3 Gbps. Pada hari dan jam sibuk jumlah user yang aktif menggunakan *internet* adalah sekitar 1.500 orang maka jika dihitung kecepatan *bandwidth* yang diperoleh setiap user pada hari dan jam sibuk adalah 0.87 Mbps. Jika dilihat angka tersebut menunjukkan bahwa *bandwidth* setiap user di Unimus masih cukup rendah. Oleh karena itu perlu dilakukan manajemen *bandwidth* untuk mengatur dan mengoptimalkan kecepatan *internet* dalam suatu jaringan (Martselane Adias & Ari Prayogi, 2020). Saat ini tim IT melakukan manajemen *bandwidth* dengan konfigurasi mahasiswa mendapatkan *bandwidth* 4 Mbps dan pegawai mendapatkan *bandwidth* 10 Mbps.

Seiring pertumbuhan dan kebutuhan koneksi *internet* yang meningkat, terdapat beberapa kendala dalam pengelolaan dan penyebaran jaringan WiFi khususnya di gedung Rektorat Unimus dimana sinyal WiFi seringkali lemah dan koneksi *internet* lambat. Kapasitas *bandwidth* dari gedung ini sebesar 100 Mbps. Pada hari dan jam sibuk jumlah user yang aktif menggunakan *internet* di gedung ini mencapai sekitar 90 user dengan kecepatan total *bandwidth* yang berjalan sebesar 30 Mbps. Saat dilakukan pemeriksaan jaringan ditemukan user hanya bisa mendapatkan *bandwidth* kurang dari 2 Mbps tidak sesuai dengan pembagian *bandwidth* yang dilakukan oleh tim IT adalah 4 Mbps untuk mahasiswa dan 10 Mbps untuk staf dan dosen.

Dari masalah jaringan *wireless* ini membuat user jaringan yaitu mahasiswa dan pegawai Unimus kesulitan untuk mengakses *internet* dengan lancar pada hari dan jam sibuk sehingga mempengaruhi kinerja dari staf dan proses belajar mahasiswa. Koneksi *internet* yang lambat ini sebagian besar disebabkan oleh perangkat *access point* yang ada dimana terdapat 8 dari 13 perangkat *access point* yang digunakan merupakan perangkat lama dengan performa yang telah menurun dan kurang maksimal. Total dari perangkat ini mencakup sekitar 61,5 % dari total *access point* yang ada di gedung Rektorat.

Berdasarkan latar belakang diatas untuk mengoptimalkan kinerja perangkat *access point* yang ada, maka perlu dilakukan perawatan dan penggantian *access point*. Selain itu juga diperlukan sebuah sistem yang dapat membantu tim IT Unimus untuk mengelola dan memantau jaringan komputer (Christanto & Sani Suprayogi, 2018) sehingga mampu meningkatkan performa jaringan *wireless* secara efisien dan efektif yang akan berdampak pada peningkatan kualitas serta kecepatan *internet*. UniFi Controller merupakan platform manajemen jaringan secara terpusat yang digunakan untuk mengoptimalkan kinerja *access point* serta memudahkan pengelolaan jaringan sehingga implementasi ini akan dipilih dalam mengatasi masalah di dalam penelitian ini.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Jaringan Komputer

Jaringan komputer terdiri dari dua atau lebih komputer yang saling berhubungan menggunakan media transmisi, baik itu kabel maupun nirkabel. Fungsi utama dari adanya jaringan komputer adalah agar bisa berbagai *file* (data, *software*) dan peralatan seperti *modem*, *scanner*, CD-ROM, dll (Nurwijayanti KN, 2021).

2.2. Local Area Network (LAN)

Jaringan LAN berfungsi untuk menghubungkan komputer, laptop, server dan perangkat lainnya dengan jarak dekat. Dengan ruang lingkup tersebut biasanya jaringan LAN banyak digunakan pada jaringan kampus, gedung, kantor, dalam rumah, sekolah atau yang lebih (Rianto Sitanggang, 2019). Kelebihan dari LAN adalah karena cakupannya yang kecil sehingga pengguna dapat saling terhubung untuk berbagi sumber daya secara cepat (Wiji Wahyuningrum, Haerullah, Rahmat, & Sodikin, 2022).

2.3. Topologi Jaringan

Topologi jaringan komputer merupakan teknik yang digunakan untuk menghubungkan beberapa komputer agar membentuk sebuah jaringan. Topologi yang digunakan saat ini adalah topologi bus, topologi ring dan topologi star (Afit Muhammad Lukman & Yusuf Bachtiar, 2018). Jenis topologi yang dipilih akan berpengaruh pada kecepatan komunikasi di jaringan komputer. Oleh karena itu, kelebihan dan kekurangan dari setiap topologi berdasarkan karakteristiknya perlu dipertimbangkan saat memilih topologi jaringan (Satukan, 2016).

Topologi star adalah salah satu jenis topologi jaringan yang memiliki device sentral sebagai pusat penghubung. Topologi star biasanya digunakan untuk menghubungkan koneksi jaringan node yang jaraknya dekat (Hizam, 2023). Topologi tree adalah jenis topologi jaringan yang menggabungkan elemen dari topologi star dan bus. Dalam topologi ini, beberapa simpul (node) terhubung dalam bentuk hirarkis mirip pohon. (Dina Fara, Devio Dwi, & Syarifuddin, 2021).

2.4. Access Point

Pada jaringan wireless access point merupakan titik pusat untuk menerima dan mengirim data melalui pancaran frekuensi radio. Pada dasarnya access point mampu menampung banyak client agar terhubung dalam jaringan dimana fungsinya sama seperti switch atau hub dalam jaringan kabel (Simanjuntak, Sugianto, Asyarie, & Lan, 2018).

2.5. UniFi

UniFi adalah perangkat access point yang dibuat oleh perusahaan Ubiquiti dengan sistem hotspot yang fleksibel sehingga mempermudah dalam pengembangan jaringan sesuai kebutuhan. Dalam melakukan konfigurasi terhadap UniFi access point diperlukan sistem yang bernama UniFi Controller. UniFi Controller merupakan perangkat lunak yang dibuat khusus untuk melakukan management perangkat UniFi access point dalam jumlah yang banyak (Ichwan & Hardjianto, 2021).

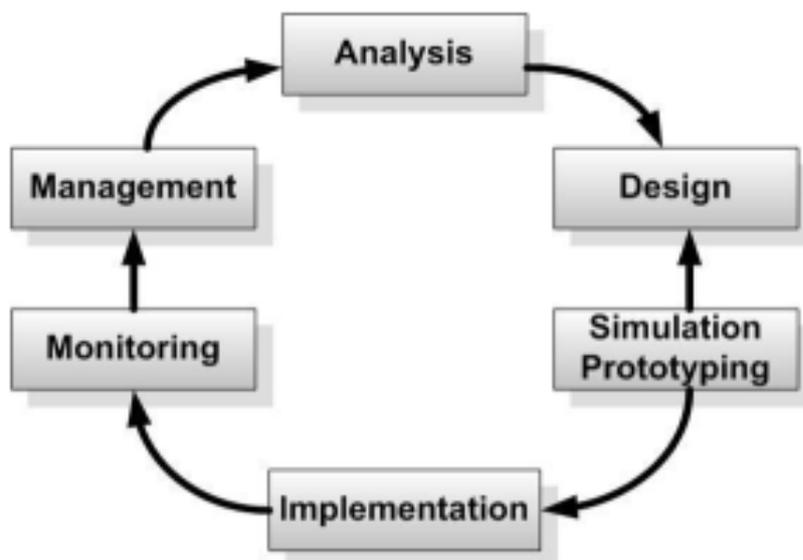
2.6. Quality of Service (QoS)

Quality of Service (QoS) merupakan metode yang dilakukan untuk mengukur seberapa baik koneksi dalam sebuah jaringan. QoS menentukan standar performansi untuk sebuah layanan, yang meliputi faktor-faktor seperti Throughput, Jitter, dan Packet loss (Attamimi, Oftari, & Budiyanto, 2019)

Throughput merupakan kapasitas sebenarnya dari suatu jaringan dalam mentransfer data dengan ukuran tertentu, diukur dalam satuan bit per detik (bps) (Armanto & Anas Fikri, 2019). Jitter adalah fluktuasi dalam keterlambatan antar paket yang terjadi dalam jaringan IP. Besarnya jitter dipengaruhi oleh variasi dalam beban lalu lintas dan tingkat tumbukan antar paket (Priadi, Muzakhim, & Suharto, 2018). Packet loss adalah ketika paket data tidak sampai ke tujuan yang dituju. Hal ini bisa terjadi karena berbagai alasan, seperti signal yang lemah di media jaringan, jaringan yang terlalu padat, paket yang rusak yang tidak bisa diteruskan, atau kerusakan pada perangkat keras jaringan.

3. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini menggunakan metode Network Development Life Cycle (NDLC). NDLC (Network Development Life Cycle) adalah sebuah metode yang digunakan untuk merancang dan mengembangkan infrastruktur jaringan yang bertujuan untuk membangun jaringan komputer yang efektif, efisien, dan sesuai dengan kebutuhan pengguna (Kurniawan, Muhamad, Nurfajar, Dwi, & Yunan, 2018). NDLC (Network Development Life Cycle) memiliki beberapa tahapan yang dapat dilihat pada Gambar 1 dibawah.



Gambar 1. Tahapan NDLC (Network Development Life Cycle)

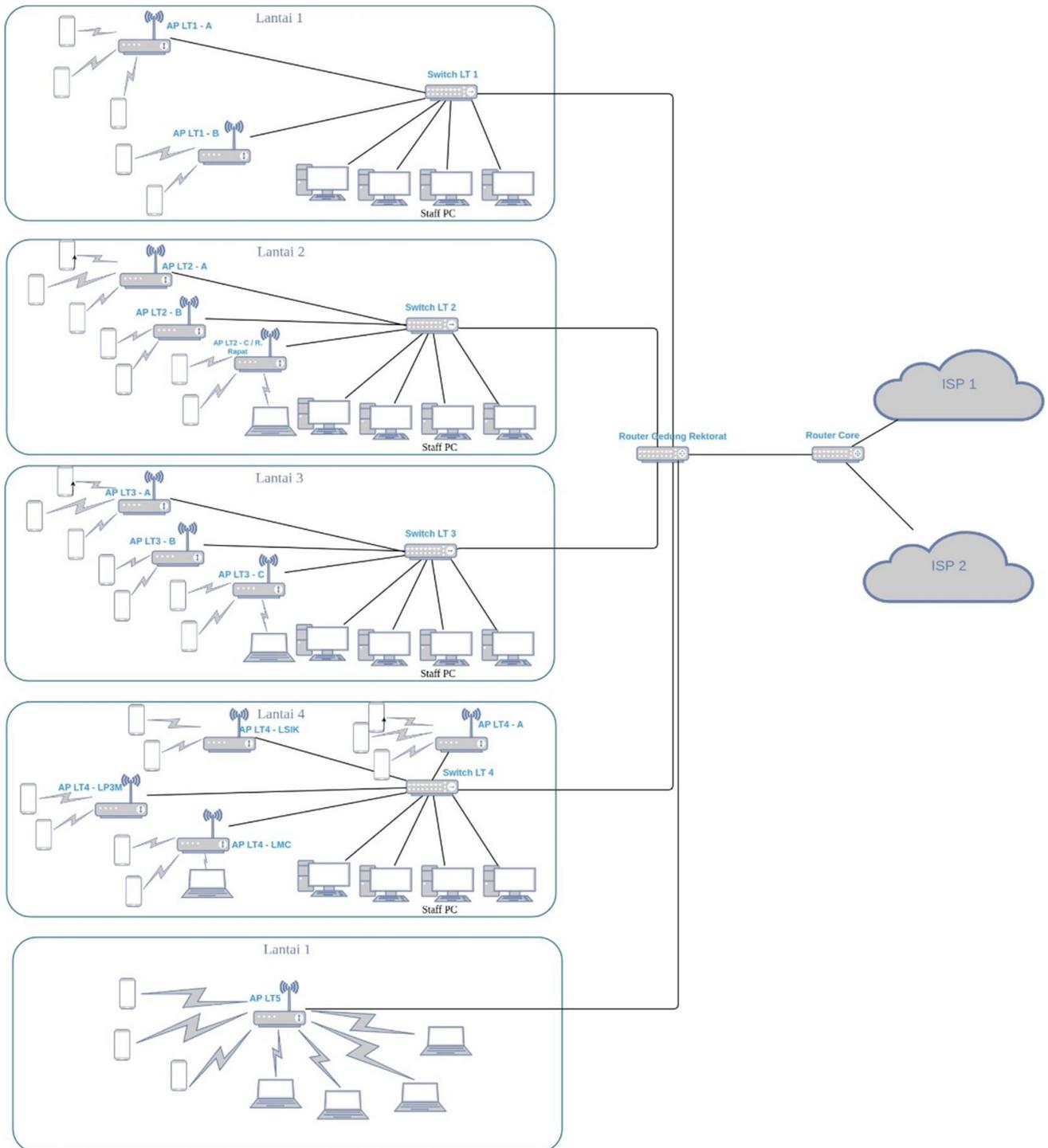
Tahapan *Analysis* merupakan tahapan awal dari metode NDLC, pada tahapan ini penulis melakukan analisa terhadap kebutuhan jaringan, permasalahan yang terdapat pada jaringan dan topologi jaringan yang saat ini digunakan. Tahapan *Design* merupakan tahapan yang dilakukan setelah tahapan *analysis*. Pada tahap ini penulis membuat gambaran topologi jaringan yang ada di tempat penelitian sesuai hasil *analysis* yang telah dilakukan di tahap awal dengan menggunakan *software draw.io* untuk membuat gambaran *Simulation Prototype* adalah proses membuat bentuk simulasi bantuan yang dapat melihat kinerja awal dari jaringan yang akan dibangun topologi. Simulasi menggunakan *software* GNS3 dengan cara menghubungkan beberapa perangkat jaringan dan melakukan *test* koneksi antar perangkat. Tahapan *Implementation* merupakan penerapan hasil simulasi yang telah dilakukan dengan melakukan instalasi di UniFi Controller yang terpasang di Ubuntu *Server* dan melakukan konfigurasi terhadap perangkat *access point*. Tahap ini sangat penting untuk menentukan keberhasilan penelitian ini.

Tahapan *monitoring* merupakan tahapan yang dilakukan setelah tahapan implementasi jaringan dilakukan. Pada tahapan ini *monitoring* dilakukan dengan melihat kondisi *access point* melalui dashboard UniFi Controller. Tahapan *Management* adalah tahapan yang bertujuan untuk menjaga kinerja perangkat jaringan dengan melakukan *maintenance* secara berkala. Salah satu bentuk *maintenance* yang dapat dilakukan adalah update *firmware access point* melalui UniFi Controller.

4. Hasil dan Pembahasan

Dalam penelitian ini dilakukan implementasi pembaruan jaringan *wireless* menggunakan perangkat UniFi *access point* (UAP) dengan UniFi Controller di lingkungan Universitas Muhammadiyah Semarang. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan kualitas layanan jaringan *wireless* di Unimus, serta memudahkan manajemen dan pemantauan perangkat jaringan *access point* menggunakan UniFi Controller.

Pada tahap analisa jaringan dilakukan dengan wawancara kepada petugas IT di Unimus dan juga melakukan analisa terhadap fisik jalur jaringan secara langsung. Hasil yang penulis dapatkan setelah melakukan wawancara serta analisa fisik jalur jaringan secara langsung adalah informasi mengenai topologi jaringan di salah satu gedung yang ada di Universitas Muhammadiyah Semarang yaitu Gedung Rektorat Unimus. Dari informasi yang diperoleh penulis melakukan desain topologi jaringan di Gedung Rektorat yang dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Topologi Jaringan Gedung Rektorat

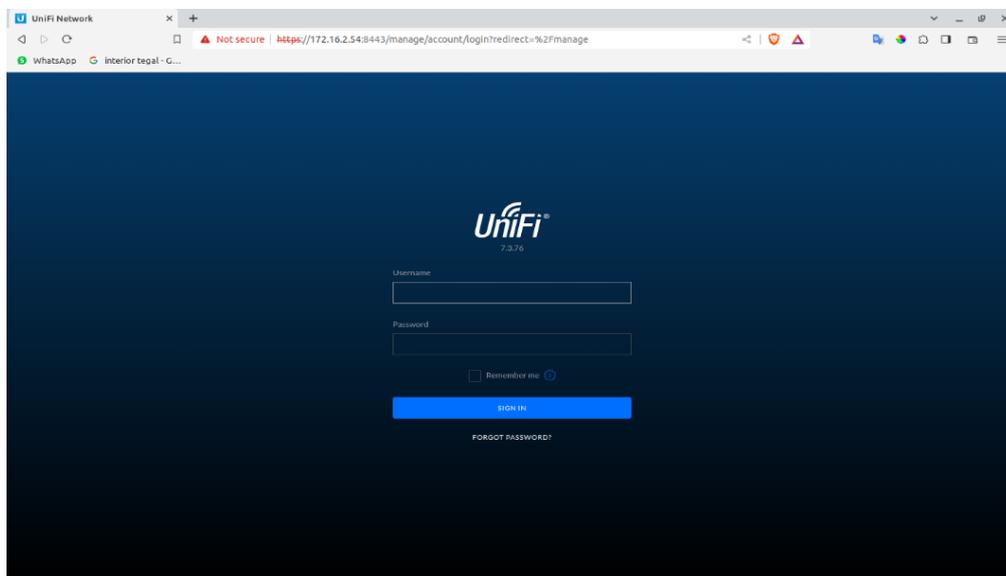
Pada Gambar 2 topologi yang digunakan di Gedung Rektorat Universitas Muhammadiyah Semarang adalah topologi *tree*. Topologi ini memudahkan pengawasan dan pengendalian lalu lintas jaringan karena data harus melewati simpul pusat. Topologi jaringan yang ada di Gedung Rektorat Universitas Muhammadiyah Semarang terdapat 1 *Router* utama yang terhubung ke *switch* yang berada di masing-masing lantai. Dari *switch* tersebut terhubung langsung ke terminal *jack* yang menuju komputer pegawai serta terhubung langsung ke *access point* yang terpasang di masing-masing lantai. Kondisi saat ini beberapa *access point* yang ada merupakan *access point* generasi lama dengan performa yang kurang mumpuni sehingga diperlukan pembaharuan.

Pada penelitian ini penulis melakukan pergantian terhadap perangkat *access point* lama yang berbasis *stand alone* dengan perangkat *access point* baru yang berbasis *controller* yaitu UniFi AC

Pro. Perangkat *access point* baru ini memiliki keunggulan dalam hal performa, kestabilan, dan fitur. Perangkat *access point* baru ini juga dapat dikonfigurasi secara terpusat melalui UniFi Controller, yang merupakan aplikasi *server* yang dapat diinstal pada komputer atau *cloud*.

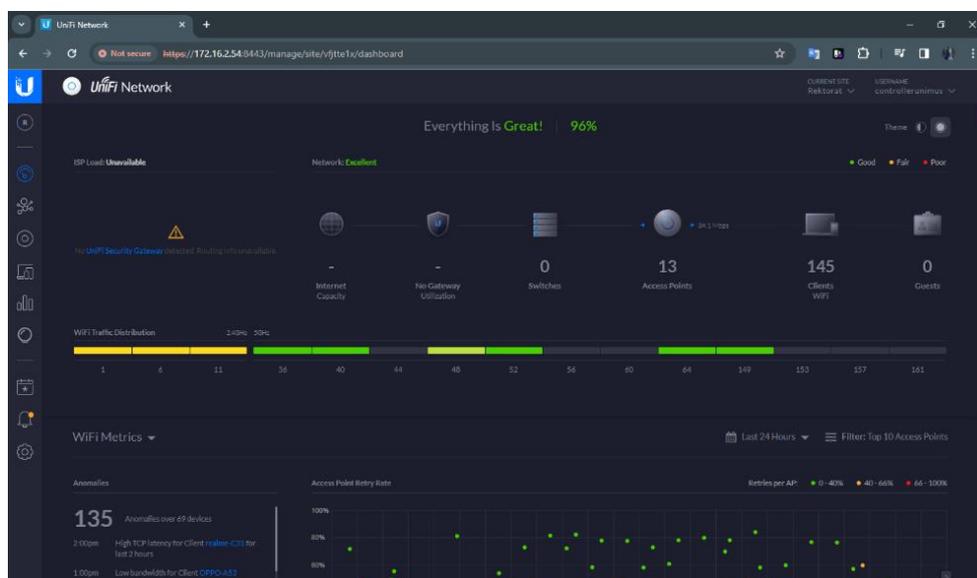
4.1. Konfigurasi UniFi Controller

Konfigurasi UniFi *Controller* dilakukan dengan melakukan instalasi aplikasi UniFi *Controller* di dalam sistem operasi Linux Ubuntu. Selanjutnya setelah UniFi *Controller* berhasil terpasang konfigurasi *access point* dapat dilakukan dengan menggunakan *web browser*. Halaman awal UniFi *Controller* dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Halaman *Login* UniFi *Controller*

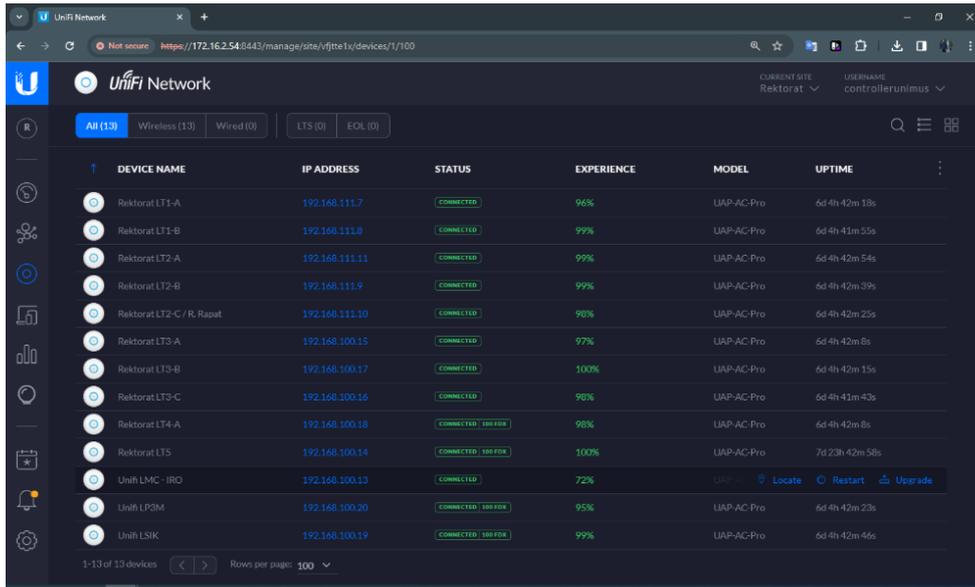
Pada Gambar 3 untuk membuka halaman *login* dari UniFi *Controller* dapat dilakukan menggunakan *web browser* dengan menuliskan IP *Address* dari *server* dari UniFi *Controller*. Halaman *dashboard* merupakan halaman yang akan ditampilkan setelah *user* berhasil *login* menggunakan *user* dan *password* yang sesuai. Halaman *dashboard* UniFi *Controller* terlihat seperti pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4. Tampilan Halaman *Dashboard*

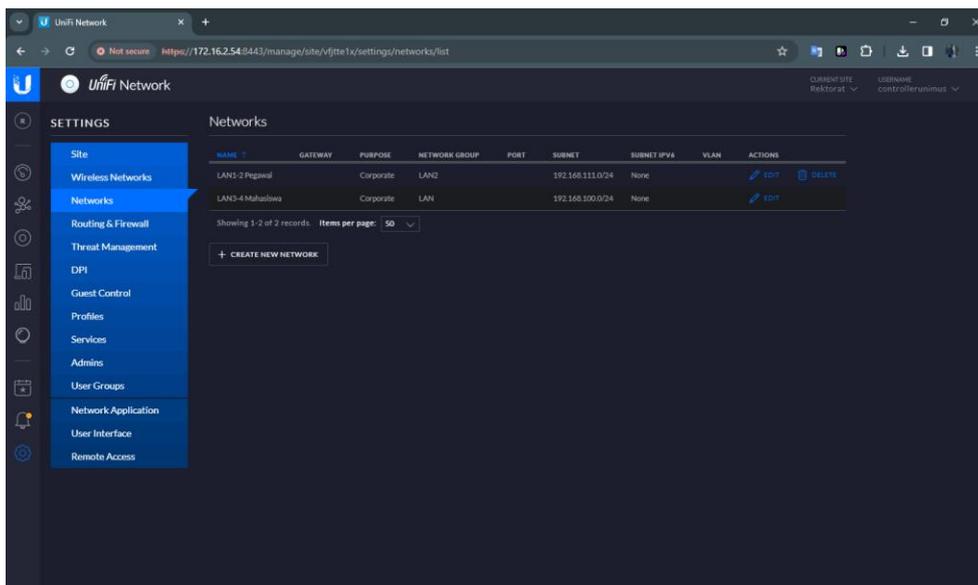
Halaman *dashboard* akan menampilkan jumlah perangkat *access point* yang aktif hingga jumlah *user* yang terhubung melalui jaringan *wireless*. Halaman *Devices* berfungsi untuk melakukan

manajemen semua perangkat jaringan *access point* secara terpusat. Halaman manajemen perangkat *access point* terlihat seperti Gambar 5 dibawah ini.



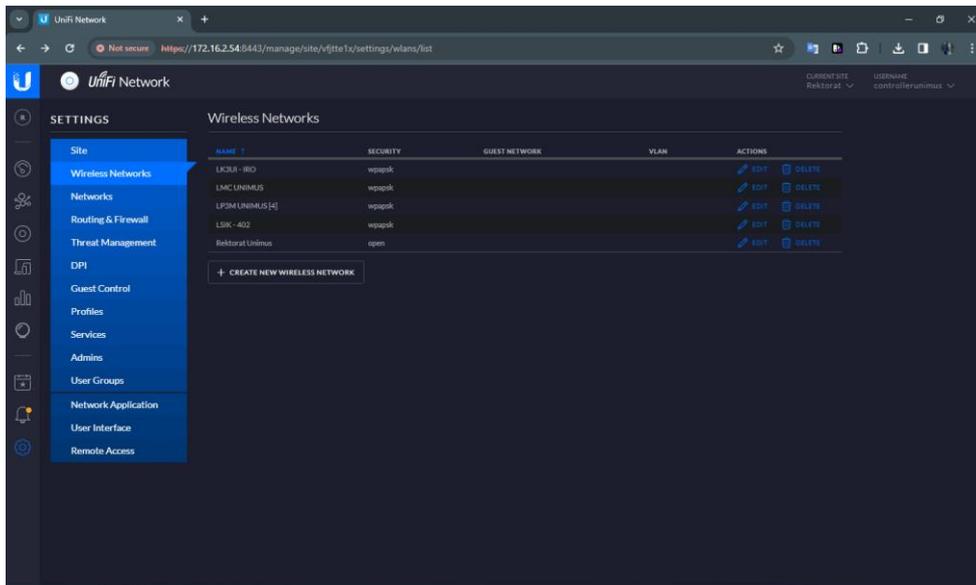
Gambar 5. Kontrol Terpusat *Access Point*

Pada halaman ini dapat melakukan manajemen terhadap *access point* mulai dari mengganti nama, mengatur IP Address, frekuensi antena yang digunakan, hingga melakukan *update firmware access point*. Selain itu, pada halaman ini dapat melakukan monitoring kondisi dalam kondisi hidup atau mati. UniFi Controller memungkinkan *network administrator* membuat dan mengatur Network atau IP Address yang berbeda untuk perangkat UniFi sesuai dengan kebutuhan dan skema jaringan yang digunakan. Konfigurasi Network pada UniFi Controller terlihat pada Gambar 6 dibawah.



Gambar 6. Konfigurasi Network UniFi Controller

Network Administrator dapat membedakan *network* antara mahasiswa dan staf sehingga dapat mengatur prioritas bagi *user* jaringan *wireless*. SSID (*Service Set Identifier*) adalah nama yang digunakan untuk menghubungkan *user* dengan jaringan *wireless*. Konfigurasi SSID dapat dilihat pada Gambar 7 berikut.



Gambar 7. Konfigurasi SSID

Network administrator dapat membuat dan mengatur beberapa SSID untuk jaringan *wireless*nya sesuai dengan kebutuhan dan tujuan yang berbeda. Misalnya *user* dapat membuat SSID khusus untuk staf, mahasiswa, dan tamu.

4.2. Pengujian Jaringan

Setelah melakukan pergantian *access point* dan konfigurasi pada *access point* menggunakan UniFi Controller dilakukan tes kecepatan *internet* untuk melihat apakah ada perbedaan atau peningkatan performa jaringan *wireless*. Untuk melakukan tes kecepatan *internet* menggunakan situs web www.nperf.com. Hasil pengujian kecepatan *internet* dapat dilihat pada Gambar 8 dibawah ini

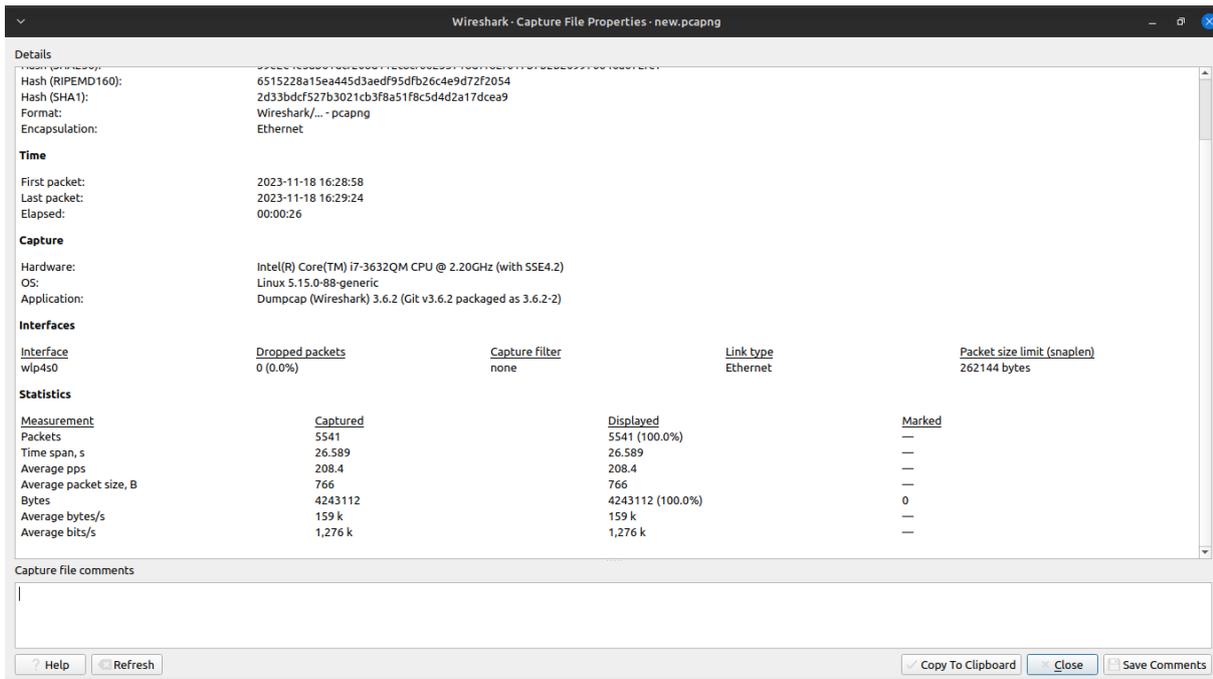


Gambar 8. Uji Kecepatan Internet

Dari hasil pengujian di atas dapat dianalisa bahwa *client wireless* saat ini dapat mendapatkan *bandwidth* hingga 10 Mbps sesuai dengan manajemen *bandwidth* yang telah dilakukan oleh Tim IT. Dari pengujian tersebut terjadi pula peningkatan dimana sebelum dilakukan pergantian dan manajemen *access point* menggunakan UniFi Controller kecepatan *internet* yang didapat sebelumnya hanya sekitar 2 Mbps menjadi meningkat saat ini mencapai 10 Mbps sehingga terjadi peningkatan sebesar 8 Mbps.

Pengujian QoS adalah proses untuk mengukur parameter-parameter yang menentukan kualitas layanan jaringan. Untuk menguji QoS (*Quality of Service*) jaringan *wireless* menggunakan software Wireshark yang dapat mengukur parameter-parameter seperti *Throughput*, *packet loss*, dan *Jitter*.

Pengujian yang dilakukan dengan *bandwidth* sebesar 10 Mbps dengan mengirimkan *packet* sebesar 5541 dalam waktu 26 detik. Pengujian QoS menggunakan *software* Wireshark dapat dilihat pada Gambar 9 berikut.



Gambar 9. Uji *Quality of Services*

Dari pengujian yang telah dilakukan didapatkan hasil pengujian yang dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Hasil Uji *Quality of Services*

No	Jenis Pengujian	Hasil
1	<i>Throughput</i>	1276 kbps
2	<i>Packet loss</i>	0%
3	<i>Jitter</i>	4.8 ms

Dari hasil pengujian di atas, dapat dilihat bahwa QoS jaringan *wireless* Unimus menggunakan *access point* UniFi cukup baik, karena tidak ada *packet loss*, dan *Jitter* rendah. *Throughput* yang didapatkan juga sesuai dengan *bandwidth* yang berjalan. Hal ini menunjukkan bahwa hasil penelitian menggunakan UniFi *Controller* ini dapat melakukan manajemen *access point* dapat berjalan dengan baik dan efektif serta dapat meningkatkan kinerja jaringan *wireless* di Unimus sehingga memenuhi tujuan penelitian ini dilakukan.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian di Universitas Muhammadiyah Semarang dapat disimpulkan bahwa implementasi konfigurasi *access point* menggunakan UniFi *Controller* telah berhasil dilaksanakan sehingga mampu meningkatkan performa jaringan *wireless* yang ada di Gedung Rektorat. Salah satu indikator kinerja jaringan *wireless* yang meningkat adalah kecepatan *internet* dimana sebelum dilakukan pergantian dan konfigurasi *access point* koneksi *internet* hanya mencapai 2 Mbps. Saat ini koneksi *internet* di Gedung Rektorat mampu meningkat dimana *user* mendapatkan kecepatan *internet* hingga 10 Mbps sehingga terjadi kenaikan kecepatan *bandwidth* hingga 8 Mbps. Selain kecepatan *internet*, kualitas layanan jaringan *wireless* juga dapat dilihat dari parameter QoS (*Quality of Service*), yaitu *throughput*, *packet loss*, dan *Jitter*. Dari hasil pengujian, diketahui bahwa

Throughput: 1276 kbps, *Packet loss*: 0% dan *Jitter*: 4.8 ms. Nilai QoS ini menunjukkan bahwa jaringan *wireless* mampu mengirim dan menerima data dengan lancar tanpa adanya gangguan atau packet yang hilang. Selain itu dengan adanya Sistem konfigurasi *access point* menggunakan UniFi *Controller* diharapkan dapat memberikan kemudahan bagi petugas IT di Universitas Muhammadiyah Semarang dalam melakukan pengelolaan perangkat *access point*.

Daftar Pustaka

- Afit Muhammad Lukman, & Yusuf Bachtiar. (2018). Analisis Sistem Pengelolaan, Pemeliharaan dan Keamanan Jaringan *Internet* Pada IT Telkom Purwokerto. *Evolusi: Jurnal Sains dan Manajemen*, 6(2). <https://doi.org/10.31294/evolusi.v6i2.4427>
- Armanto, & Anas Fikri, N. (2019). Analisis Quality Of Service (Qos) Pada Jaringan Komputer Stmik Musirawas Lubuklinggau. *Jusikom : Jurnal Sistem Komputer Musirawas*, 4(1), 33.
- Attamimi, S., Oftari, A. D., & Budiyanto, S. (2019). Analisis QoS (*Quality of Service*) Pada Implementasi Layanan Broadband IPTV (*Internet Protocol Television*) di Jaringan Akses PT. Telkom. *Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana*.
- Christanto, F. W., & Sani Suprayogi, M. (2018). Enhancement Network *Monitoring System* Functionality by Implementing an Android-based Notification System to Monitor Virtual Servers on *Cloud Computing Network*. *IJAIT (International Journal of Applied Information Technology)*, 2(01), 7. <https://doi.org/10.25124/ijait.v2i01.1002>
- Dina Fara, W., Devio Dwi, P., & Syarifuddin. (2021). Perencanaan Sistem Jaringan Dan Komunikasi Data PT. Wira Penta Kencana. *Jurnal Tikar*, 2(2).
- Hizam, A. (2023). Analisis Dan Implementasi Penggunaan Kabel Tembaga Sebagai Alternatif Fiber Optik Pada Jaringan CCTV RT. *Jurnal Sains dan Sistem Teknologi Informasi*, 5(1). <https://doi.org/10.59811/sandi.v5i1.18>
- Ichwan, H., & Hardjianto, M. (2021). Optimasi Penempatan Lokasi *Access point* dengan Metode Simulated Annealing dan Trilateration (Studi Kasus : Universitas Budi Luhur). *Jurnal Teknologi Informasi*, XVI(2).
- Martin, Y., Montessori, M., & Nora, D. (2022). Pemanfaatan *Internet* sebagai Sumber Belajar. *Ranah Research: Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 4(3). <https://doi.org/10.38035/rrj.v4i3.494>
- Martselane Adias, S., & Ari Prayogi. (2020). Konfigurasi Manajemen *Bandwidth* Menggunakan Router Mikrotik RB2011Uias-RM Untuk Mengontrol Penggunaan *Internet* Di PT Rekan Usaha Mikro Anda Tegal. *Jurnal POLEKTRO: Jurnal Power Elektronik*, 9(2).
- Nurwijayanti KN. (2021). Analisa Jaringan Lokal Area Network (LAN) Di Salah Satu Hotel Wilayah Jakarta Timur. *Jurnal Ilmiah MATRIK*, 23.
- Priadi, D., Muzakhim, A., & Suharto, N. (2018). Pengukuran *Quality of Service* (QoS) Pada Aplikasi File Sharing Dengan Metode *Client-server* Berbasis Android. *Jurnal JARTEL*, 6, 1.
- Rianto Sitanggang. (2019). Sistem Informasi Laporan Penjualan Komputer Berbasis Lan. *Jurnal Mahajana Informasi*, 4.
- Satukan, H. (2016). Perancangan Aplikasi Pembelajaran Topologi Jaringan Komputer Untuk Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Teknik Komputer Dan Jaringan (TKJ) Dengan Metode Computer Based Instruction. *Jurnal Riset Komputer (JURIKOM)*, 2(1).
- Simanjuntak, P., Sugianto, C., Asyarie, I., & Lan, J. (2018). Analisis Penggunaan Jaringan LAN Pada PT Usda Seroja Kota Batam. *CBIS JOURNAL*, 06(01). Diambil dari <http://ejournal.upbatam.ac.id/index.php/cbis>
<http://ejournal.upbatam.ac.id/index.php/cbis>
- Wiji Wahyuningrum, R., Haerullah, E., Rahmat, & Sodikin. (2022). Analisis *Monitoring* Sistem Jaringan Komputer Menggunakan Aplikasi Spiceworks. *Jurnal PROSISKO*, 9.