

EFISIENSI BANDWIDTH MELALUI PENGEMBANGAN MODEL JARINGAN MENGGUNAKAN METODE NETWORK DEVELOPMENT LIFE CYCLE (NDLC): STUDI KASUS PT RUT

Roby Fajarudin

Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas Dian Nusantara
411211034@mahasiswa.undira.ac.id

ABSTRAK

Di era digital, perusahaan semakin bergantung pada jaringan internet untuk menunjang kebutuhan operasional. Namun, tingginya trafik pengguna serta belum diterapkannya manajemen *bandwidth* yang memadai menyebabkan banyak perusahaan mengalami ketidakstabilan jaringan internet. Kondisi tersebut juga terjadi di PT RUT, di mana gangguan koneksi internet sering menghambat aktivitas operasional, memperlambat penanganan laporan pelanggan, dan berdampak pada penurunan kinerja perangkat operasional serta pencapaian *Key Performance Indicator (KPI)* karyawan. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan jaringan internet di PT RUT dengan memanfaatkan fitur login hotspot Mikrotik guna meningkatkan stabilitas jaringan melalui pembagian *bandwidth* berdasarkan prioritas pengguna. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi, wawancara dengan staf terkait, serta analisis log jaringan. Metode yang digunakan adalah *Network Development Life Cycle (NDLC)* dengan pendekatan kuantitatif, yang meliputi tahap analisis, perancangan, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan jaringan. Mikrotik digunakan sebagai router utama untuk mengelola lalu lintas jaringan. Hasil penelitian menunjukkan efisiensi *bandwidth* yang signifikan pada perangkat non-produktif, dengan penurunan penggunaan dari 54 Mbps menjadi 2 Mbps atau lebih dari 96%, serta peningkatan keamanan jaringan melalui autentikasi pengguna terverifikasi, sehingga mendukung kelancaran operasional dan pencapaian *KPI* karyawan.

Kata kunci : NDLC, MikroTik, Hotspot, Simple Queue.

1. PENDAHULUAN

Di era digital saat ini, ketergantungan perusahaan terhadap infrastruktur jaringan komputer semakin meningkat untuk kebutuhan operasional. Namun, pada kondisi nyata, banyak perusahaan menghadapi kendala jaringan internet yang tidak stabil karena tidak adanya manajemen *bandwidth* yang memadai [1]. Kondisi ini menciptakan ketidakseimbangan akses dimana sebagian pengguna mendapatkan kecepatan tinggi sementara yang lain mengalami *bottleneck* [2]. Selain itu, pengelolaan yang buruk akan mempengaruhi standar layanan yang diberikan kepada pengguna akhir [3].

Saat ini, PT RUT mengalami Ketidakstabilan jaringan internet yang menyebabkan penurunan kinerja perangkat operasional, sehingga penanganan laporan pelanggan menjadi lambat dan berdampak pada penurunan pencapaian *Key Performance Indicator (KPI)* karyawan. Urgensi dari permasalahan ini terletak pada turunnya *KPI* yang berisiko pada pengurangan gaji yang diterima karyawan. Oleh karena itu, diperlukan sebuah manajemen *bandwidth* yang presisi untuk memastikan setiap unit kerja dapat beroperasi secara optimal tanpa gangguan koneksi.

Guna mengatasi permasalahan tersebut, peneliti menggunakan metode *Network Development Life Cycle (NDLC)*, metode ini terbukti efektif dalam pengelolaan dan pemantauan pengguna jaringan serta dalam peningkatan kualitas manajemen *bandwidth* di lingkungan organisasi [4]. Pada tahap implementasi, diterapkan sistem hotspot berbasis mikrotik untuk mengontrol akses pengguna melalui proses autentikasi serta mendukung manajemen *bandwidth* yang lebih

terstruktur [5] [6]. Penerapan hotspot ini menunjukkan bahwa autentikasi pengguna pada hotspot mikrotik mampu mengendalikan penggunaan jaringan [7] [8].

Penelitian ini bertujuan mengembangkan model jaringan yang difokuskan pada peningkatan efisiensi *bandwidth* guna memitigasi penurunan *Key Performance Indicator (KPI)* karyawan. Dengan diterapkannya model ini, diharapkan distribusi *bandwidth* menjadi lebih efisien, yang pada akhirnya akan menjaga *KPI* perusahaan dan kesejahteraan karyawan

2. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penerapan metode *Network Development Life Cycle (NDLC)* dan manajemen jaringan menggunakan MikroTik mampu meningkatkan stabilitas serta efisiensi jaringan. Misalnya, implementasi pengelolaan jaringan dengan NDLC di PT Laxo Global Access menunjukkan bahwa penggunaan fitur Queue Tree, Firewall, dan Hotspot pada MikroTik berhasil mengoptimalkan distribusi *bandwidth* dan konfigurasi akses sehingga performa jaringan menjadi lebih stabil [9].

2.1. Jaringan Komputer

Jaringan komputer adalah suatu sistem yang menghubungkan dua atau lebih perangkat komputer maupun perangkat pendukung lainnya melalui media komunikasi tertentu, sehingga memungkinkan terjadinya pertukaran data, informasi, serta pemanfaatan sumber daya secara bersama [10].

Keterhubungan tersebut tidak hanya terbatas pada aspek fisik, tetapi juga melibatkan struktur arsitektur dan penggunaan protokol yang berfungsi mengatur proses komunikasi data agar berjalan secara efektif dan efisien, baik dalam skala lokal maupun global. Dalam perkembangan teknologi saat ini, jaringan komputer berperan sebagai infrastruktur utama dalam sistem teknologi informasi yang menunjang komunikasi digital, kerja kolaboratif, serta integrasi berbagai aplikasi dan layanan berbasis internet [11].

2.2. Internet dan Bandwidth

Internet adalah suatu sistem jaringan berskala global yang menghubungkan berbagai jaringan komputer melalui penggunaan protokol komunikasi standar, seperti TCP/IP, sehingga memungkinkan terjadinya pertukaran data serta akses terhadap berbagai layanan digital di seluruh dunia secara cepat dan waktu nyata (*real-time*). Dalam penggunaan internet, *bandwidth* memegang peran sentral sebagai kapasitas maksimum yang tersedia untuk mentransfer data melalui suatu jalur komunikasi dalam satuan waktu tertentu, umumnya diukur dalam *bit per second (bps)*. *Bandwidth* mencerminkan besarnya volume data yang dapat dikirim atau diterima sekaligus pada suatu jaringan, sehingga menjadi indikator utama dalam menentukan performa koneksi internet [12].

2.3. Manajemen Bandwidth

Manajemen *bandwidth* adalah teknik yang diterapkan untuk mengatur, mengontrol, serta mendistribusikan penggunaan *bandwidth* secara efektif di dalam suatu jaringan, sehingga sumber daya jaringan dapat dimanfaatkan secara maksimal oleh seluruh pengguna. Penerapan manajemen *bandwidth* tidak hanya bertujuan untuk mengoptimalkan kapasitas jaringan, tetapi juga untuk memastikan distribusi penggunaan berlangsung secara teratur dan merata, sehingga tidak ada pengguna tertentu yang menguasai *bandwidth* secara berlebihan dan berdampak pada penurunan kualitas layanan bagi pengguna lainnya [13].

2.4. MikroTik

Mikrotik merupakan salah satu platform perangkat jaringan yang menggunakan sistem operasi RouterOS, yaitu sistem operasi yang dirancang secara khusus untuk mendukung fungsi routing dan manajemen jaringan. RouterOS sendiri dikembangkan berbasis Linux dan dapat dioperasikan pada perangkat keras tertentu maupun pada komputer standar yang difungsikan sebagai router. Fitur-fitur yang tersedia pada Mikrotik mencakup routing statis dan dinamis, firewall, pengelolaan *bandwidth*, layanan hotspot, serta berbagai pengaturan keamanan dan layanan jaringan lainnya yang mendukung operasional jaringan secara optimal [14].

2.5. Hotspot MikroTik

Fitur hotspot pada Mikrotik merupakan layanan jaringan yang berfungsi untuk mengendalikan akses pengguna melalui proses autentikasi berbasis login. Dalam mekanismenya, setiap perangkat yang terhubung ke jaringan Wi-Fi akan secara otomatis diarahkan ke halaman autentikasi (*captive portal*) sebelum memperoleh akses penuh ke internet dan akses tersebut hanya diberikan kepada pengguna yang memasukkan data kredensial yang sah dan telah terdaftar dalam sistem. Penerapan metode autentikasi ini tidak hanya berperan dalam meningkatkan tingkat keamanan jaringan, tetapi juga memungkinkan administrator untuk mengatur dan membatasi pengguna yang berhak menggunakan layanan internet [15].

2.6. Network Development Life Cycle (NDLC)

Network Development Life Cycle (NDLC) adalah suatu pendekatan pengembangan jaringan yang disusun secara sistematis dan berurutan untuk memastikan bahwa semua proses mulai dari perencanaan hingga penerapan jaringan dapat memenuhi kebutuhan organisasi secara akurat. Model NDLC bertindak sebagai pendekatan bertahap (*lifecycle approach*) yang membantu perencana jaringan dalam mengenali kebutuhan, membuat desain arsitektur, melaksanakan konfigurasi, serta mengevaluasi dan memelihara jaringan secara berkelanjutan [16].

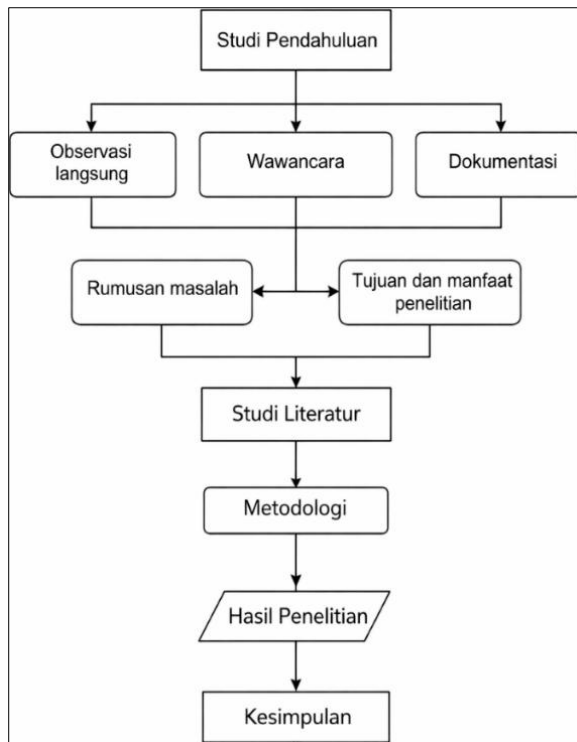
3. METODE PENELITIAN

3.1. Pendahuluan

Metode penelitian merupakan serangkaian prosedur sistematis yang digunakan peneliti dalam proses pengumpulan, pengolahan, serta penafsiran data. Penelitian ini termasuk dalam jenis penelitian kuantitatif dengan pendekatan deskriptif yang menggunakan metode *Network Data Life Cycle (NDLC)*, yang bertujuan menganalisis penggunaan jaringan sebelum dan sesudah penerapan manajemen *bandwidth* pada router mikrotik. Pendekatan ini diterapkan untuk menggambarkan perubahan pola pemanfaatan *bandwidth* sebagai dampak dari pengembangan model jaringan yang diimplementasikan. Data diperoleh melalui pengukuran penggunaan *bandwidth* pada kondisi sebelum dan sesudah penerapan sistem, sehingga memungkinkan peneliti untuk mengevaluasi efektivitas manajemen *bandwidth* dalam meningkatkan stabilitas penggunaan jaringan [17].

3.2. Alur penelitian

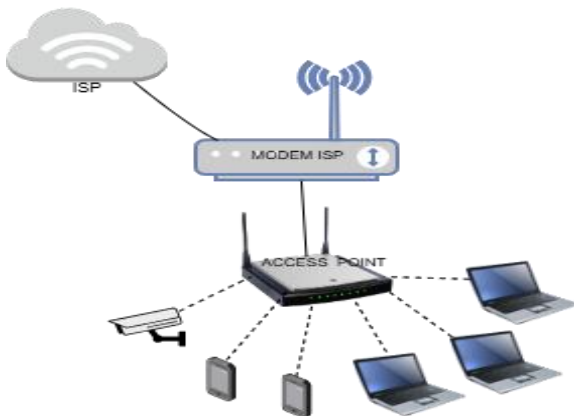
Alur Penelitian adalah sebuah konsep yang menggambarkan struktur yang digunakan dalam melakukan suatu penelitian yang akan diuraikan pada gambar 1.



Gambar 1. Alur bagan penelitian

3.3. Analisis Topologi Jaringan

Jaringan yang ada saat ini dimana perangkat-perangkat seperti laptop, PC, dan smartphone masing-masing terhubung ke access point dan modem ISP bertindak sebagai titik akses yang menghubungkan perangkat lokal ke akses internet seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.



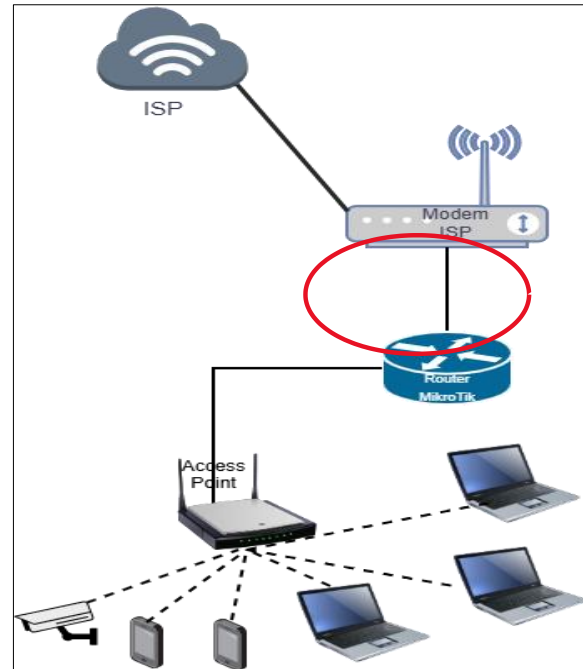
Gambar 2. Analisis topologi jaringan

3.4. Analisis distribusi bandwidth awal

Analisis awal dilakukan dengan uji coba kestabilan jaringan sebelum melakukan pengembangan model jaringan dengan beberapa parameter, seperti *speedtest* terhadap pendistribusian *bandwidth*, untuk mendapatkan data kualitas jaringan sebelum implementasi jaringan hotspot pada perangkat MikroTik

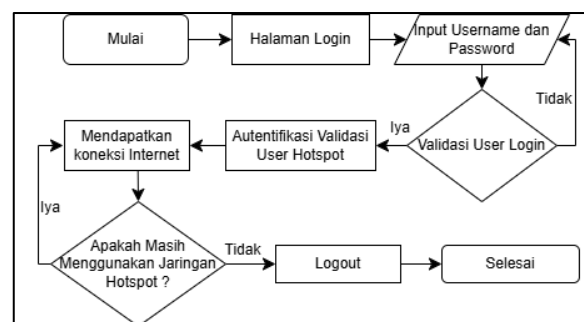
3.5. Perancangan Perubahan Model Jaringan

Dalam pengembangan model jaringan, diterapkan sistem jaringan hotspot yang dilengkapi dengan manajemen *bandwidth*, sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Pengembangan model jaringan

Berdasarkan gambar topologi jaringan di atas, dilakukan perubahan pada alur fisik jaringan dengan menambahkan perangkat MikroTik yang ditandai dengan lingkaran berwarna merah. Selain itu, diterapkan konfigurasi sistem jaringan hotspot pada perangkat MikroTik dengan desain alur kerja sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4 berikut:



Gambar 4. Desain alur kerja jaringan

3.6. Implementasi Hotspot

Dalam manajemen *bandwidth* yang dilakukan melalui implementasi hotspot MikroTik, pembagian *bandwidth* seperti pada table 1, berikut:

Tabel 1. Rencana pembagian bandwidth

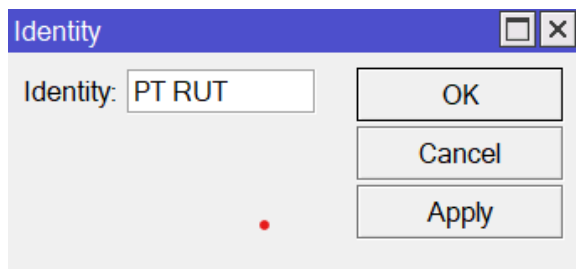
Pengguna	Bandwidth
Produktif	30 Mbps
Non-produktif	2 Mbps

Berdasarkan data perencanaan pada Tabel 1, konfigurasi akan diterapkan pada router MikroTik agar pengguna, yaitu perangkat produktif dan perangkat non-produktif, masing-masing memperoleh alokasi *bandwidth* yang berbeda untuk setiap pengguna yang terhubung ke jaringan mikrotik sesuai dengan ketentuan *username* yang telah dibuat.

Berikut ini merupakan konfigurasi penerapan sistem manajemen *bandwidth* jaringan berbasis hotspot pada mikrotik.

a. Memberikan identitas router mikrotik

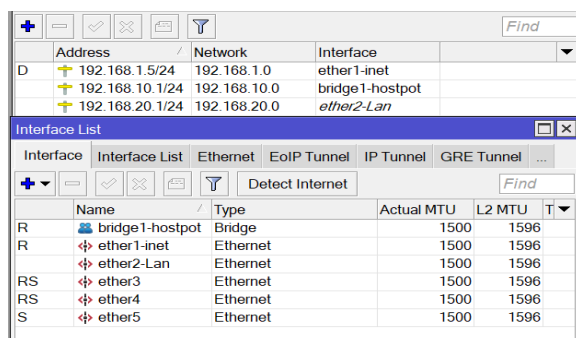
Identity router berfungsi untuk memberi nama atau identitas pada router agar mudah dikenali dan dikelola. Konfigurasi ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5. Pemberian identitas router mikrotik

b. Konfigurasi *ip address* router mikrotik

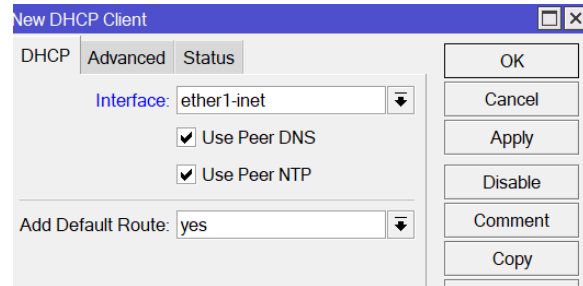
Agar *interface LAN* memiliki alamat *IP* sebagai *gateway* bagi *client* hotspot. *IP* ini adalah pusat komunikasi perangkat-perangkat di jaringan lokal, seperti yang ditunjukkan pada gambar 6, berikut:



Gambar 6. konfigurasi interface dan ip address pada port LAN

c. Konfigurasi *Dynamic Host Configuration Protocol(DHCP)*

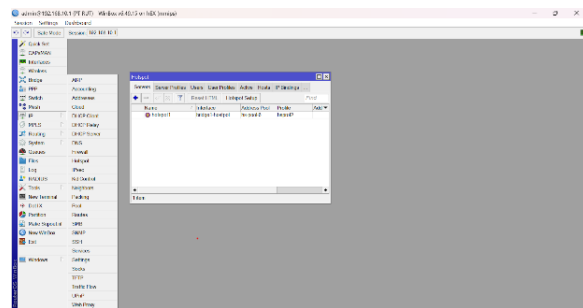
DHCP merupakan protokol jaringan yang berfungsi untuk mendistribusikan alamat *IP* secara otomatis kepada perangkat klien yang terhubung ke jaringan, sehingga klien tidak perlu mengatur *IP* secara manual. Konfigurasi ditunjukkan pada gambar 7, berikut:



Gambar 7. konfigurasi DHCP

d. Konfigurasi hotspot server

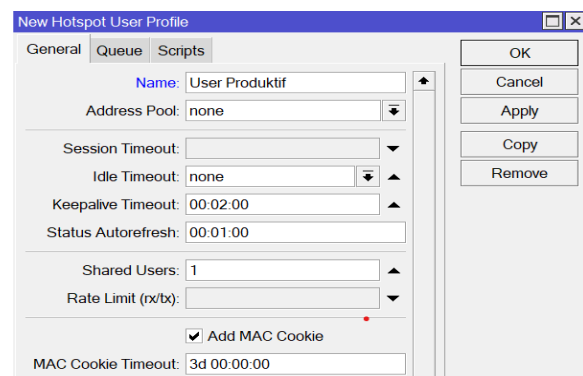
Hotspot Server berfungsi sebagai layanan autentikasi pengguna sebelum bisa mengakses internet. Ketika perangkat terhubung ke jaringan (*WiFi* atau *LAN*), Hotspot Server akan menampilkan halaman *login (captive portal)* untuk meminta *username* dan *password*, konfigurasi ditunjukkan pada gambar 8.



Gambar 8. Konfigurasi hotspot server

e. Konfigurasi user profile

User Profile digunakan untuk mengatur batasan dan hak akses setiap *user* hotspot, konfigurasi ditunjukkan pada gambar 9.



Gambar 9. Konfigurasi user profile

f. Konfigurasi hotspot user

Hotspot user digunakan untuk membuat akun *login hotspot* dengan pengaturan *username*, *password*, dan *profil* yang menentukan kecepatan serta batas penggunaan internet. Konfigurasi ditunjukkan pada gambar 10.

Gambar 10. Konfigurasi hotspot user

3.7. Analisis distribusi bandwidth akhir

Pada analisis distribusi *bandwidth*, tahap akhir dilakukan uji coba ulang menggunakan parameter *speedtest* dan fitur *Torch* pada router mikrotik. Data yang diperoleh kemudian dibandingkan antara kondisi sebelum dan sesudah implementasi jaringan hotspot.

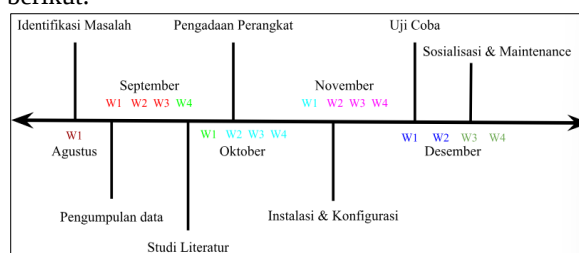
3.8. Alat dan teknologi yang digunakan

Untuk mendukung implemnentasi penegmbangan model jaringan di PT RUT, dibutuhkan berbagai perangkat lunak dan perangkat keras, sebagai berikut:

- a. Perangkat Lunak:
 - Windows 10
 - Winbox
 - Notebook
 - Google chrome
- b. Perangkat keras
 - Mikrotik router
 - Kabel utp
 - Laptop

3.9. Waktu dan Tempat pelaksanaan

Pelaksanaan penelitian dilakukan dalam jangka waktu kurang lebih empat (4) bulan, dengan tahapan kegiatan yang disajikan pada timeline pada Gambar 11 berikut:



Gambar 11. Timeline waktu pelaksanaan

Tempat pelaksanaan penelitian adalah di kantor PT RUT cabang Palmerah, Jakarta Barat.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil pengujian login hotspot

Pengujian halaman *login* dilakukan untuk memastikan bahwa mekanisme autentikasi berjalan. Pengujian ini mencakup proses autentikasi *login* menggunakan *username* dan *password* yang telah terdaftar pada sistem hotspot mikrotik melalui access point.

Perangkat pengguna dihubungkan ke jaringan wireless, setelah perangkat berhasil terhubung, sistem secara otomatis menampilkan halaman *login* hotspot mikrotik yang telah dimodifikasi menggunakan template *HTML* khusus, seperti yang ditunjukkan pada gambar 12.

Gambar 12. Halaman login hotspot

Meskipun perangkat telah memperoleh *IP address*, *subnet mask*, dan *gateway*, akses internet masih diblokir hingga pengguna berhasil melakukan proses *login*.

Jika data pengguna valid, Freeradius akan mengirimkan respons berupa izin akses internet dengan keterangan, seperti yang ditunjukkan pada gambar 13, berikut :

Gambar 13. Keterangan berhasil login

4.2. Kinerja Jaringan

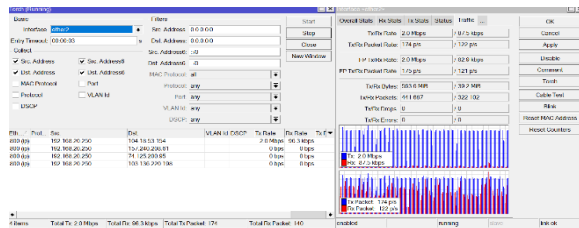
Untuk mengukur tingkat keberhasilan implementasi ini, digunakan 2 (dua) parameter utama, yaitu distribusi *bandwidth* dan kecepatan akses internet, khususnya pada perangkat non-produktif. Setiap parameter diuji dengan metode yang berbeda, ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Parameter uji

Parameter uji 1	
Keterangan	Isi
Parameter uji	Distribusi bandwidth
Skenario	Akses download client
Alat ukur	Fitur torch mikrotik
Tujuan prngujian	Menganalisis bandwidth antar pengguna
Parameter uji 2	
Keterangan	Isi
Parameter uji	Kecepatan akses internet
Skenario	Sebelum dan sesudah implementasi
Alat ukur	Speedtest
Tujuan pengujian	Mengetahui perubahan kecepatan akses internet setelah penerapan hotspot

4.3. Hasil Pengujian Distribusi Bandwidth

Gambar 14 menampilkan hasil efisiensi *bandwidth*. Pengujian menggunakan fitur *torch* pada perangkat mikrotik untuk mengidentifikasi pola distribusi *bandwidth*, sebagai berikut:



Gambar 14. Hasil pengujian distribusi bandwidth

Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pembatasan *bandwidth* berjalan efektif, ditandai dengan alokasi *bandwidth* maksimum sebesar 2 Mbps pada pengguna non-produktif, sehingga sumber daya jaringan dapat diprioritaskan bagi pengguna produktif.

4.4. Hasil Pengujian Kecepatan Akses Internet

Pengujian kecepatan akses internet dilakukan untuk mengukur performa jaringan sebelum dan sesudah implementasi hotspot. Pengujian dilakukan dengan menggunakan layanan *speedtest*.

- a. Gambar 15 menunjukkan hasil pengujian yang dilakukan sebelum penerapan manajemen *bandwidth*, dengan kecepatan download sebesar 54,0 Mbps dan kecepatan upload 29,3 Mbps, sebagai berikut:



Gambar 15. Pengujian speedtest sebelum manajemen bandwidth

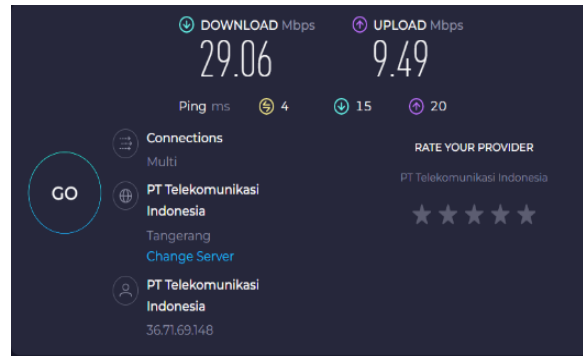
- b. Hasil pengujian menggunakan *speedtest* sesudah melakukan manajemen *bandwidth*. penggunaan kecepatan jaringan perangkat non-produktif ditunjukkan pada gambar 16, berikut:



Gambar 16. Sesudah pembagian bandwidth non-produktif

Gambar 16 menunjukkan hasil pengujian manajemen *bandwidth* berdasarkan pengukuran menggunakan Speedtest, di mana terjadi perubahan kecepatan menjadi 1,87 Mbps untuk download dan 0,58 Mbps untuk upload.

Dapat dilihat bahwa manajemen *bandwidth* untuk *user* produktif berhasil, untuk kecepatan download 29,0 Mbps dan upload 9,49 Mbps. Ditunjukkan pada gambar 17, berikut:



Gambar 17. Sesudah pembagian bandwidth produktif

4.5. Perbandingan sebelum dan sesudah implementasi

Tujuan utama implementasi sistem hotspot adalah untuk efisiensi pemakaian *bandwidth* agar tidak terjadi pemborosan. Pengujian dilakukan dengan membandingkan kondisi sebelum dan sesudah penerapan sistem, sebagaimana ditunjukkan pada tabel 3, berikut:

Tabel 3. Hasil implementasi efisiensi bandwidth

Kondisi	Bandwidth Upload	Bandwidth Download	Efisiensi
Sebelum efisiensi	54,03 Mbps	29,36 Mbps	96 %
Sesudah efisiensi	2 Mbps	1 Mbps	96%

Berdasarkan hasil perbandingan kondisi jaringan sebelum dan sesudah implementasi, terjadi penurunan penggunaan *bandwidth* yang sangat signifikan pada perangkat non-produktif, yaitu total *bandwidth* turun dari 54 Mbps menjadi 2 Mbps dengan tingkat efisiensi lebih dari 96%. Hasil ini menunjukkan bahwa implementasi sistem berhasil dalam manajemen penggunaan *bandwidth* pada perangkat non-produktif tanpa mengurangi jumlah pengguna aktif di jaringan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, permasalahan jaringan di PT RUT disebabkan oleh penggunaan *bandwidth* yang tidak terkelola akibat banyaknya perangkat yang terhubung tanpa manajemen *bandwidth*, sehingga menyebabkan ketidakstabilan jaringan dan mengganggu kinerja operasional. Melalui pengembangan model jaringan yang bertujuan untuk penerapan manajemen *bandwidth* berbasis hotspot dengan metode *Network Development Life Cycle*

(NDLC), efisiensi penggunaan *bandwidth* meningkat, yang ditunjukkan oleh penurunan total *bandwidth* dari 54 Mbps menjadi 2 Mbps atau sebesar 96%. Efisiensi jaringan ini berdampak positif terhadap kelancaran operasional perusahaan serta mendukung terjaganya *Key Performance Indicator (KPI)* karyawan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. Ariyadi, T. D. Purwanto, and M. M. Fajar, "Implementasi Desain Jaringan Hotspot Berbasis Mikrotik Dengan Metode NDLC (Network Development Life Cycle) Pada PT Kirana Permata," *Jurnal Ilmiah Informatika*, vol. 11, no. 02, 2023.
- [2] A. K. Septuvania And G. Purnama, "Analisis Dan Perancangan Jaringan Infrastruktur Sekolah Mts Al-Ihsan," *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, Vol. 11, No. 3, Aug. 2023, Doi: 10.23960/Jitet.V11i3.3314.
- [3] A. Basri and B. Yuliadi, "Wireless Network Bandwidth Quality Measurement Using QoS Standard Tiphon," *PIKSEL: Penelitian Ilmu Komputer, Sistem Embedded and Logic*, vol. 11, no. 2, pp. 283–292, Sep. 2023, doi: 10.33558/piksel.v11i2.7109.
- [4] Rahmi Ningsy Guncya, D. Dasril, and M. Muhallim, "Rancang Bangun Sistem Autentikasi Hotspot Berbasis Radius Server Menggunakan Mikrotik Pada Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 5 Luwu," *Mars : Jurnal Teknik Mesin, Industri, Elektro Dan Ilmu Komputer*, Vol. 2, No. 3, Pp. 138–152, Jun. 2024, Doi: 10.61132/Mars.V2i3.150.
- [5] R. Aditya, Y. Rezwan, and A. Walad Mahfuzhi, "Perancangan Hotspot dan Manajemen Bandwidth Berbasis Mikrotik dengan Metode Otentikasi Pengguna (User) Menggunakan Mikhmon Server," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 8, no. 4, Agu. 2024.
- [6] D. Ramayanti And V. Saputra, "Optimasi Infrastruktur Wi-Fi Dan Manajemen Bandwidth Di Sekolah Menengah Pertama Menggunakan Teknologi Mikrotik," *Arcitech: Journal Of Computer Science And Artificial Intelligence*, Vol. 5, No. 1, Pp. 1–17, Jun. 2025, Doi: 10.29240/Arcitech.V5i1.12408.
- [7] A. Sa'di, R. Andriani, and Taufikurrahman, "Perancangan Sistem Autentikasi Wireless Hotspot Berbasis RADIUS Menggunakan Mikrotik," *Journal of Information System Management (JOISM)*, vol. 4, no. 2, 2023.
- [8] I. Ali, A. Madjid, and E. Yuliansyah, "Optimasi Jaringan Nirkabel Berbasis Mikrotik Menggunakan Metode Wireless Distribution System (Wds) Pada Kantor Desa Tri Mukti Jaya," *Jurnal Device*, Vol. 13, Pp. 202–210, 2023.
- [9] D. Alfazri, D. Fatahillah, and Mahmudin, "Jaringan Komputer: Fondasi Komunikasi Digital Modern," *JRIIN: Jurnal Riset Informatika dan Inovasi*, vol. 3, no. 7, pp. 1549–1552, Des. 2025.
- [10] M. A. Hidayat, A. H. Bukhori, dan Mahmudin, "Peran Jaringan Komputer dalam Mendukung Pembelajaran Daring di Era Digital," *JRIIN: Jurnal Riset Informatika dan Inovasi*, vol. 2, no. 12, pp. 2203–2206, Mei 2025.
- [11] E. Ancho and D. Salcedo, "Internet Bandwidth And Its Impact On Quality Of Service And Quality Of Experience," *Barranquilla. Electron. Sci.: Theory Appl*, Vol. 5, No. 2, Pp. 1–4, Doi: 10.17981/Cesta.05.02.2024.Ed.
- [12] Y. F. P. Sitanggang, R. Meilano, and M. H. Saputra, "Optimalisasi Manajemen Bandwidth pada Jaringan Internet Menggunakan Metode PPDIOO di Politeknik Jambi," *ELTI: Jurnal Elektronika, Listrik dan Teknologi Informasi Terapan*, vol. 7, no. 1, pp. 43–52, Jun. 2025.
- [13] R. B. S. Wibowo and Y. Komalasari, "Penerapan Quality Of Service (QOS) Menggunakan Hierarchical Token Bucket (HTB) Pada Jaringan Internet Menggunakan Mikrotik di PT Triwall Indonesia," *Jurnal Komputer Antartika*, vol. 1, no. 1, 2025.
- [14] G. Budi Sulisty, P. Widodo, and N. Hasan, "User Management And Authentication Of Hotspot Using Mikrotik Hotspot Monitor At A Coffee Shop," *Indonesian Journal Of Social Technology*, Vol. 5, No. 12, P. 5815, 2024.
- [15] F. Hari Prasetyo, E. Infitharina, and M. Febriyansyah, "Penerapan Metode Network Development Life Cycle (NDLC) Dalam Pengembangan Jaringan Komputer," *Juni 2025 Journal Of Informatics And Communications Technology*, Vol. 7, No. 1, Pp. 80–087, Doi: 10.52661.
- [16] N. Asyifah and D. Ramayanti, "Optimasi kinerja jaringan di SMK Al Fudhola Bekasi: Pengaturan bandwidth dengan Mikrotik RB951Ui-2HnD dan penerapan algoritma simple queue," *Jurnal Ilmiah ILKOMINFO: Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika*, vol. 7, no. 1, Jan. 2024.
- [17] G. Romadon and G. Purnama, "Pengembangan Jaringan yang Menerapkan Manajemen Bandwidth dengan Metode Network Development Life Cycle (NDLC) Studi Kasus di SDN 09 Kapuk Cengkareng," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 8, no. 3, Jun. 2024