

Implementasi Manajemen Bandwidth pada Jaringan WLAN Hotspot Berbasis MikroTik Menggunakan Metode Network Planning and Analysis (NPA)

Taufik Rahman^{1*}, Moh Faisal Abdullah²

¹Program Studi Teknik Informatika, Universitas Bina Sarana Informatika

*taufik@bsi.ac.id

Abstrak

Penelitian ini membahas pentingnya ketersediaan akses internet yang stabil dan merata pada jaringan WLAN hotspot, khususnya dalam mengatasi masalah penggunaan bandwidth yang tidak terkontrol yang dapat menurunkan kualitas layanan jaringan. Tujuan penelitian adalah mengimplementasikan manajemen bandwidth berbasis MikroTik dengan metode Network Planning and Analysis (NPA) untuk meningkatkan kualitas layanan jaringan. Metode NPA diterapkan melalui tahapan identifikasi masalah, pengumpulan data, analisis kebutuhan pengguna, perancangan topologi, implementasi sistem, serta evaluasi performa jaringan. Implementasi dilakukan menggunakan fitur hotspot dan Simple Queue untuk mengatur alokasi bandwidth berdasarkan kebutuhan pengguna. Evaluasi dilakukan dengan membandingkan parameter Quality of Service (QoS) sebelum dan sesudah implementasi, meliputi throughput, delay, jitter, dan packet loss. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan throughput sebesar 48% (1,25 Mbps menjadi 1,85 Mbps), penurunan delay sebesar 57,14% (280 ms menjadi 120 ms), penurunan packet loss sebesar 83,33% (6% menjadi 1%), serta penurunan jitter sebesar 68,42% (95 ms menjadi 30 ms). Kontribusi utama penelitian ini adalah integrasi metode NPA dengan manajemen bandwidth berbasis MikroTik melalui pendekatan user-based bandwidth planning, sehingga menghasilkan jaringan yang lebih efektif, terukur, dan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Kata kunci : bandwidth management, MikroTik, NPA, QoS, WLAN hotspot

Abstract

This study addresses the importance of stable and equitable internet access in WLAN hotspot networks, particularly in overcoming uncontrolled bandwidth usage that can degrade network service quality. The objective of this research is to implement bandwidth management on a MikroTik-based WLAN hotspot using the Network Planning and Analysis (NPA) method to improve network performance. The NPA method is applied through stages including problem identification, data collection, user needs analysis, network topology design, system implementation, and performance evaluation. The implementation utilizes hotspot features and Simple Queue to allocate bandwidth based on user requirements. Performance evaluation is conducted by comparing Quality of Service (QoS) parameters before and after implementation, including throughput, delay, jitter, and packet loss. The results show a 48% increase in throughput (from 1.25 Mbps to 1.85 Mbps), a 57.14% reduction in delay (from 280 ms to 120 ms), an 83.33% decrease in packet loss (from 6% to 1%), and a 68.42% reduction in jitter (from 95 ms to 30 ms). The main contribution of this study lies in integrating the NPA method with MikroTik-based bandwidth management through a user-based bandwidth planning approach, resulting in a more effective, measurable, and user-oriented network system.

Keywords : bandwidth management, MikroTik, NPA, QoS, WLAN hotspot

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah mendorong peningkatan kebutuhan masyarakat terhadap akses internet yang cepat, stabil, dan merata. Salah satu teknologi yang banyak digunakan untuk menyediakan akses internet adalah Wireless Local Area Network (WLAN) karena memiliki

fleksibilitas tinggi serta kemudahan dalam implementasi pada berbagai lingkungan organisasi maupun institusi. Menurut laporan dari Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia (APJII), jumlah pengguna internet di Indonesia pada tahun 2025 mencapai sekitar 229 juta pengguna atau sekitar 80,66% dari total populasi, yang menunjukkan bahwa kebutuhan terhadap layanan jaringan internet terus meningkat setiap tahunnya. Peningkatan jumlah pengguna internet tersebut berdampak pada meningkatnya kebutuhan akan infrastruktur jaringan yang mampu menyediakan kualitas layanan yang stabil dan efisien^[1]. Apabila jaringan tidak dikelola dengan baik, peningkatan jumlah pengguna dapat menyebabkan terjadinya penumpukan trafik jaringan yang mengakibatkan penurunan performa jaringan seperti meningkatnya delay, packet loss, dan ketidakstabilan koneksi internet. Menurut Andrew S. Tanenbaum dalam kajian jaringan komputer, pengelolaan sumber daya jaringan yang efektif sangat diperlukan untuk menjaga kualitas layanan jaringan ketika jumlah pengguna meningkat. Manajemen bandwidth memungkinkan administrator jaringan untuk mengatur alokasi bandwidth sehingga dapat mencegah terjadinya penggunaan jaringan yang tidak seimbang oleh pengguna tertentu^[2].

Salah satu perangkat jaringan yang banyak digunakan untuk mengelola jaringan hotspot adalah router dari MikroTik karena menyediakan

berbagai fitur pengelolaan jaringan seperti hotspot authentication, firewall, monitoring trafik, serta manajemen bandwidth melalui sistem queue^[3]. Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa implementasi manajemen bandwidth menggunakan perangkat MikroTik dapat meningkatkan stabilitas jaringan serta mengurangi terjadinya kemacetan trafik jaringan. Penelitian lain juga menunjukkan bahwa sistem hotspot berbasis MikroTik mampu meningkatkan keamanan jaringan melalui mekanisme autentikasi pengguna sebelum dapat mengakses jaringan internet. Namun demikian, sebagian besar penelitian sebelumnya lebih berfokus pada aspek konfigurasi perangkat jaringan tanpa melakukan perencanaan kebutuhan jaringan secara sistematis berdasarkan jumlah pengguna dan kebutuhan bandwidth. Hal ini menyebabkan implementasi manajemen bandwidth sering kali hanya bersifat teknis tanpa didukung oleh proses analisis jaringan yang komprehensif. Salah satu metode yang dapat digunakan dalam proses perencanaan jaringan adalah Network Planning and Analysis (NPA). Metode ini digunakan untuk melakukan analisis kebutuhan jaringan, perencanaan kapasitas bandwidth, desain topologi jaringan, implementasi sistem, serta evaluasi performa jaringan yang dihasilkan. Dengan menggunakan metode ini, perancangan jaringan dapat dilakukan secara lebih sistematis sehingga implementasi manajemen bandwidth

dapat dilakukan secara lebih efektif dan sesuai dengan kebutuhan pengguna jaringan. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini berfokus pada implementasi manajemen bandwidth pada jaringan WLAN hotspot berbasis MikroTik dengan menggunakan metode Network Planning and Analysis (NPA). Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem manajemen bandwidth yang mampu mendistribusikan bandwidth secara merata kepada pengguna serta meningkatkan kualitas layanan jaringan. Dengan penerapan metode NPA, diharapkan jaringan WLAN hotspot yang dihasilkan dapat memberikan koneksi internet yang lebih stabil, efisien, dan mudah dikelola oleh administrator jaringan. Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi metode Network Planning and Analysis (NPA) dengan manajemen bandwidth berbasis MikroTik melalui pendekatan perencanaan bandwidth berdasarkan kebutuhan pengguna serta evaluasi kinerja jaringan menggunakan parameter Quality of Service (QoS), sehingga implementasi WLAN hotspot tidak hanya berorientasi pada konfigurasi teknis, tetapi juga pada efektivitas dan kualitas layanan jaringan.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Penelitian Terkait

Berikut adalah penelitian terdahulu (5 tahun terakhir) yang relevan dengan topik artikel :

1 Implementasi Manajemen Bandwidth pada Jaringan WLAN Hotspot Berbasis MikroTik Menggunakan Metode Network Planning and Analysis (NPA)". Penggunaan Metode *Network Performance Analysis* (NPA) memungkinkan peneliti untuk mengidentifikasi masalah pada sisi trafik, perangkat, dan konfigurasi jaringan secara sistematis^[4]. Penerapan manajemen bandwidth menggunakan metode Queue Tree pada jaringan laboratorium komputer. Metode yang digunakan adalah Research and Development (R&D) dengan tahapan analisis hingga implementasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan queue tree mampu mengatur distribusi bandwidth sehingga trafik jaringan lebih terkontrol dan stabil^[5]. implementasikan Simple Queue untuk mengatasi masalah akses internet yang lambat dan tidak stabil. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan manajemen bandwidth mampu meningkatkan kestabilan jaringan serta mendistribusikan bandwidth secara lebih merata kepada pengguna jaringan^[6]. Pemanfaatan MikroTik dalam Manajemen Bandwidth pada Jaringan Sekolah bertujuan meningkatkan stabilitas jaringan sekolah melalui pengaturan bandwidth menggunakan fitur Simple Queue, Queue Tree, dan Layer-7 Protocol. Hasil penelitian menunjukkan stabilitas koneksi meningkat hingga sekitar 90% setelah implementasi manajemen bandwidth^[7]. Pengaruh Manajemen Bandwidth terhadap QoS dengan

Standar TIPHON. Penelitian ini mengevaluasi pengaruh manajemen bandwidth terhadap kualitas jaringan menggunakan parameter QoS yaitu throughput, delay, jitter, dan packet loss. Metode yang digunakan adalah Network Development Life Cycle (NDLC). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan manajemen bandwidth mampu meningkatkan kualitas layanan jaringan secara signifikan^[8].

2 Manajemen Bandwidth dan Keamanan Hotspot Menggunakan MikroTik. Penelitian ini menggabungkan penerapan manajemen bandwidth Queue Tree dengan sistem keamanan hotspot berbasis autentikasi pengguna. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode ini mampu mengatur distribusi bandwidth secara merata serta meningkatkan keamanan akses jaringan hotspot^[9].

3 Optimasi Manajemen Bandwidth Menggunakan Teknik Traffic Shaping. Penelitian ini menerapkan teknik Traffic Shaping pada MikroTik dengan metode NDLC. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembatasan bandwidth per pengguna dapat mengurangi bottleneck jaringan dan meningkatkan performa jaringan ketika banyak pengguna mengakses internet secara bersamaan^[10].

4 Integrasi perangkat jaringan nirkabel dengan sistem manajemen jaringan menjadi faktor penting dalam meningkatkan kinerja dan keandalan jaringan WLAN hotspot, karena sistem

manajemen yang terintegrasi memungkinkan proses monitoring, pengelolaan trafik, serta pengaturan jaringan dilakukan secara lebih efektif^[11].

5 Simple Queue untuk Manajemen User dan Bandwidth pada Hotspot MikroTik. Penelitian ini mengimplementasikan metode Simple Queue untuk membagi bandwidth berdasarkan akun pengguna hotspot. Hasil penelitian menunjukkan bahwa manajemen bandwidth dapat membuat koneksi internet lebih stabil serta mengurangi dominasi penggunaan bandwidth oleh pengguna tertentu^[12]. Implementasi Manajemen Bandwidth MikroTik dengan Metode PCQ. Penelitian ini menggunakan metode Per Connection Queue (PCQ) pada perangkat MikroTik untuk membagi bandwidth secara adil di lingkungan pendidikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode PCQ mampu meningkatkan kualitas koneksi internet dan menjaga kestabilan jaringan^[13]. Manajemen Bandwidth Menggunakan PCQ pada Jaringan Komersial. Penelitian ini mengimplementasikan metode PCQ pada MikroTik untuk mengatasi kemacetan jaringan pada tempat hiburan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode PCQ mampu menjaga stabilitas jaringan dan memastikan distribusi bandwidth yang adil kepada pengguna^[14].

6 Analisis QoS Manajemen Bandwidth Menggunakan Simple Queue dan PCQ.

Penelitian menunjukkan bahwa kombinasi Simple Queue dan PCQ mampu meningkatkan QoS jaringan secara signifikan. Untuk mendukung implementasi yang optimal, diperlukan perencanaan sistematis seperti metode NPA yang mencakup analisis kebutuhan, perencanaan kapasitas bandwidth, dan evaluasi performa jaringan.^[16]

2.2. Landasan Teori

1. Pengertian Jaringan Komputer

Jaringan komputer yakni kumpulan komputer otonom yang saling terhubung oleh satu teknologi. Dua komputer dikatakan saling terhubung jika mereka mampu bertukar informasi. Koneksi tidak harus melalui kabel tembaga; serat optik, gelombang mikro, inframerah, dan satelit komunikasi juga dapat digunakan^[2].

2. Local Area Network (LAN)

LAN adalah jaringan milik pribadi yang beroperasi di dalam dan di sekitar satu bangunan seperti rumah, kantor, atau pabrik. LAN banyak digunakan untuk menghubungkan komputer pribadi dan elektronik konsumen agar dapat berbagi sumber daya (misalnya, printer) dan bertukar informasi. Ketika LAN digunakan oleh perusahaan, jaringan tersebut disebut jaringan perusahaan^[17].

3. Metropolitan Area Network (MAN)

MAN mencakup sebuah kota. Contoh MAN yang paling terkenal adalah jaringan televisi kabel yang

tersedia di banyak kota. Sistem ini berkembang dari sistem antenna komunitas sebelumnya yang digunakan di daerah dengan penerimaan televisi siaran yang buruk. Sistem TV kabel mulai bermorfosis menjadi jaringan area metropolitan (MAN)^[17].

4. Wide Area Network (WAN)

WAN (Wide Area Network) mencakup area geografis yang luas, seringkali sebuah negara atau benua^[2].

5. Pengertian Internet

Internet yakni kumpulan besar berbagai jaringan yang menggunakan protokol umum tertentu dan menyediakan layanan umum tertentu^[2].

2.3. Tahapan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Network Planning and Analysis (NPA) yang bertujuan untuk merancang, mengimplementasikan, serta mengevaluasi sistem manajemen bandwidth pada jaringan WLAN hotspot berbasis MikroTik.



Gambar 1. Bagan Tahapan Penelitian

Penjelasan Tahapan Penelitian

1. Identifikasi Permasalahan Jaringan

Mengidentifikasi permasalahan yang terjadi pada jaringan WLAN hotspot, seperti ketidakmerataan penggunaan bandwidth, tingginya trafik jaringan, serta penurunan kualitas layanan jaringan ketika jumlah pengguna meningkat.

2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang diperlukan dalam penelitian. Teknik pengumpulan data meliputi : Observasi, Wawancara, Dokumentasi

3. Analisis Kebutuhan Jaringan

Tahap menganalisis kebutuhan jaringan yang meliputi :jumlah pengguna jaringan hotspot, kapasitas bandwidth yang tersedia dari ISP, perangkat jaringan yang digunakan, serta kebutuhan akses internet pada setiap pengguna. Hasil analisis ini digunakan sebagai dasar dalam merancang sistem manajemen bandwidth.

4. Perancangan Topologi Jaringan WLAN

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan jaringan, dilakukan perancangan topologi jaringan WLAN hotspot yang akan digunakan.

5. Perancangan Manajemen Bandwidth

Pengaturan pembagian bandwidth bagi pengguna hotspot sehingga setiap pengguna memperoleh alokasi bandwidth yang lebih merata.

6. Implementasi Sistem

Proses ini meliputi konfigurasi router MikroTik, pengaturan hotspot server, pengaturan user hotspot, serta penerapan manajemen bandwidth.

7. Pengujian Jaringan

Pengujian dilakukan menggunakan parameter *Quality of Service (QoS)* yang meliputi: *throughput, delay, packet loss, jitter*. Pengujian dilakukan menggunakan tools jaringan seperti *ping, traceroute*, dan *network monitoring tools*.

8. Analisis Hasil Pengujian

Hasil pengujian dianalisis untuk mengetahui apakah implementasi manajemen bandwidth mampu meningkatkan kualitas jaringan WLAN hotspot.

9. Kesimpulan

Menyimpulkan hasil penelitian serta memberikan rekomendasi untuk pengembangan jaringan pada penelitian selanjutnya.

3. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan yakni *Network Performance Analysis (NPA)* guna melakukan analisis performa jaringan lewat pengukuran parameter *latency, jitter, packet loss*, dan juga *throughput* sebelum dan sesudah melakukan penerapan WLAN.

3.1. Variabel Penelitian

Variabel penelitian digunakan untuk mengukur keberhasilan implementasi manajemen bandwidth pada jaringan WLAN hotspot.

Tabel 1. Variabel Penelitian

No	Variabel	Indikator	Parameter Pengukuran	Keterangan
1	Manajemen Bandwidth	Pengaturan alokasi bandwidth	Simple Queue / Queue Tree	Variabel bebas
2	Kinerja Jaringan	Throughput	Kecepatan transfer data	Variabel terikat
3	Kinerja Jaringan	Delay	Waktu tempuh paket data	Variabel terikat
4	Kinerja Jaringan	Packet Loss	Persentase paket yang hilang	Variabel terikat
5	Kinerja Jaringan	Jitter	Variasi delay pengiriman paket	Variabel terikat

3.2. Parameter Quality of Service (QoS)

Untuk mengetahui performa jaringan WLAN hotspot, penelitian ini menggunakan beberapa parameter Quality of Service (QoS) yang umum digunakan dalam analisis jaringan komputer.

1. Throughput

Throughput merupakan jumlah data yang berhasil dikirimkan dalam suatu jaringan dalam satuan waktu tertentu.

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Jumlah Data yang Diterima}}{\text{Waktu Pengiriman}}$$

Throughput digunakan untuk mengetahui seberapa besar kecepatan transfer data yang dihasilkan oleh jaringan setelah implementasi manajemen bandwidth.

2. Delay

Delay merupakan waktu yang dibutuhkan oleh paket data untuk berpindah dari sumber ke tujuan dalam jaringan.

$$\text{Delay} = \frac{\text{Total Waktu Pengiriman}}{\text{Jumlah Paket yang Dikirim}}$$

Semakin kecil nilai delay maka kualitas jaringan semakin baik.

3. Packet Loss

Packet loss merupakan persentase jumlah paket data yang hilang selama proses pengiriman data dalam jaringan.

$$\text{Packet Loss} = \frac{\text{Paket Dikirim} - \text{Paket Diterima}}{\text{Paket Dikirim}} \times 100\%$$

Nilai packet loss yang kecil menunjukkan kualitas jaringan yang baik.

4. Jitter

Jitter merupakan variasi delay yang terjadi selama proses pengiriman paket data pada jaringan.

$$\text{Jitter} = \frac{\sum |Delay_i - Delay_{rata}|}{\text{Jumlah Paket}}$$

Jitter digunakan untuk mengetahui kestabilan jaringan dalam proses transmisi data.

5. Standar Penilaian QoS (TIPHON)

Untuk mengevaluasi kualitas jaringan, penelitian ini menggunakan standar *TIPHON* (*Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks*).

Tabel 2. Standar Delay TIPHON

Kategori	Delay
Sangat Baik	< 150 ms
Baik	150 – 300 ms
Sedang	300 – 450 ms
Buruk	> 450 ms

Tabel 3. Standar Packet Loss TIPHON

Kategori	Packet Loss
Sangat Baik	0 %
Baik	≤ 3 %
Sedang	≤ 15 %
Buruk	> 25 %

Tabel 4. Standar Jitter TIPHON

Kategori	Jitter
Sangat Baik	0 ms
Baik	0 – 75 ms
Sedang	75 – 125 ms
Buruk	> 125 ms

3.3. Teknik Analisis Data

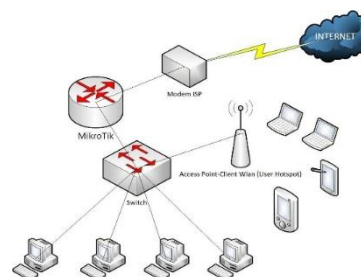
Teknik analisis data dalam penelitian ini dilakukan dengan metode analisis komparatif, yaitu membandingkan hasil pengukuran performa jaringan sebelum dan sesudah implementasi manajemen bandwidth pada jaringan WLAN hotspot. Tahapan analisis data meliputi :

1. Mengukur performa jaringan awal menggunakan parameter QoS.
2. Mengimplementasikan sistem manajemen bandwidth pada perangkat router MikroTik.
3. Melakukan pengujian jaringan setelah implementasi sistem.
4. Membandingkan hasil pengujian sebelum dan sesudah implementasi.
5. Mengevaluasi hasil pengujian berdasarkan standar QoS TIPHON.
6. Hasil analisis tersebut digunakan untuk mengetahui sejauh mana implementasi manajemen bandwidth dapat meningkatkan kualitas layanan jaringan WLAN hotspot.

Hasil observasi menunjukkan bahwa jaringan pada lokasi penelitian telah terhubung ke internet melalui router MikroTik, namun belum menerapkan sistem manajemen bandwidth yang terstruktur pada layanan WLAN hotspot. Kondisi tersebut menyebabkan distribusi bandwidth tidak merata sehingga kualitas akses internet menurun ketika jumlah pengguna meningkat. Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode NPA, diperoleh kebutuhan utama jaringan berupa :

1. Penyediaan layanan WLAN hotspot yang terpusat
2. Pembagian bandwidth yang adil bagi setiap pengguna;
3. Kemudahan monitoring dan pengelolaan pengguna hotspot;
4. Peningkatan kualitas layanan jaringan.
5. Rancangan Jaringan Usulan

Jaringan usulan disusun dengan topologi star terpusat menggunakan router MikroTik sebagai *gateway*, server hotspot, kemudian manajemen *bandwidth*, firewall, DHCP, dan NAT yang terhubung ke switch (LAN) dan *access point* (WLAN) sehingga jaringan terintegrasi, stabil, dan mudah dilakukan pengembangan.



Gambar 2. Topologi Usulan Router MikroTik

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Hasil Penelitian

1. Hasil Analisis Kebutuhan Jaringan

Urutan konfigurasi :

1. IP Address → DHCP Server → Hotspot → Manajemen Bandwidth (Queue) melalui CLI pada router MikroTik.
2. Implementasi WLAN Hotspot Berbasis MikroTik

Implementasi jaringan dilakukan dengan mengonfigurasi router MikroTik sebagai gateway, DHCP Server, hotspot server, dan pengelola bandwidth. Access Point digunakan untuk menyediakan akses WLAN kepada pengguna.

Konfigurasi yang diterapkan meliputi :

- (1). Pengaturan IP Address, (2). Konfigurasi DHCP Server, (3). Pembuatan Hotspot Server, (4). Pembuatan user hotspot, (5). Konfigurasi Simple Queue sebagai manajemen bandwidth.

1. Konfigurasi IP Address pembagian interface :
ether1 = WAN (ke ISP)
ether2 = LAN (pegawai)
ether3 = WLAN (ke Access point)
2. Konfigurasi DNS dan NAT DNS :
3. Konfigurasi DHCP Server
 - a. DHCP untuk LAN Pegawai
 - b. DHCP untuk Hotspot
4. Konfigurasi Hotspot
5. Membuat User Profile Hotspot pembagian bandwidth berdasarkan NPA:
6. Membuat User Hotspot
7. Konfigurasi Manajemen Bandwidth (Queue)
8. Hasil Pengujian QoS

Pengujian Konfigurasi

Setelah konfigurasi selesai, lakukan pengujian:

1. Cek koneksi internet dari router
2. ping 8.8.8.8
3. Cek client mendapatkan IP DHCP
4. Hubungkan ke WiFi → muncul halaman login hotspot
5. Login user → cek:

Akses internet dan Bandwidth sesuai profil

Konfigurasi MikroTik yang dilakukan meliputi pengalamatan IP, DHCP Server, DNS, NAT, hotspot, serta manajemen bandwidth menggunakan simple queue. Dengan konfigurasi ini, jaringan WLAN hotspot pada Unit Informasi Layanan Sosial Koja dapat berjalan secara terpusat, aman, serta mampu mendistribusikan bandwidth secara merata sesuai dengan hasil analisis metode NPA. Pengujian dilakukan sebelum dan sesudah implementasi manajemen bandwidth menggunakan parameter Quality of Service (QoS).

Tabel 5. Hasil Pengujian QoS

Parameter	Sebelum	Sesudah
Throughput	1,25 Mbps	1,85 Mbps
Delay	280 ms	120 ms
Packet Loss	6%	1%
Jitter	95 ms	30 ms

Berdasarkan hasil pengujian tersebut, seluruh parameter QoS menunjukkan perbaikan setelah implementasi sistem.

2. Pengujian Jaringan

Melakukan perbandingan keadaan sebelum dan sesudah guna melakukan penilaian

kestabilan koneksi, manajemen *bandwidth*, keamanan, dan kualitas layanan (QoS). sebelumnya perangkat masih standar dengan router konfigurasi default, *access point* tidak tersegmentasi, topologi flat, tanpa manajemen *bandwidth*, tanpa autentikasi hotspot, juga tanpa pembatasan akses sehingga terjadi penumpukan trafik saat jam sibuk, koneksi tidak stabil, monopoli *bandwidth*, dan tidak ada pencatatan aktivitas.

```
Microsoft Windows [Version 10.0.19045.3324]
(c) Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\Admin>ping 8.8.8.8

Pinging 8.8.8.8 with 32 bytes of data:
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=35ms TTL=117
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=120ms TTL=117
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=98ms TTL=117
Request timed out.

Ping statistics for 8.8.8.8:
    Packets: Sent = 4, Received = 3, Lost = 1 (25% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 35ms, Maximum = 120ms, Average = 64ms
```

Gambar 3. Ping 8.8.8.8

Hasil uji awal menggunakan ping dan juga *tracert* menunjukkan *delay gateway* 2-45 ms (rata-rata 20 ms) dan ke internet (8.8.8.8) terjadi packet loss 25% dengan *delay* rata-rata 84 ms serta *Request Time Out* pada hop tertentu yang memberikan tanda kepadatan trafik karena tidak adanya kontrol *bandwidth* dan juga prioritas layanan.

```
Microsoft Windows [Version 10.0.19045.3324]
(c) Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\Admin>tracert 8.8.8.8

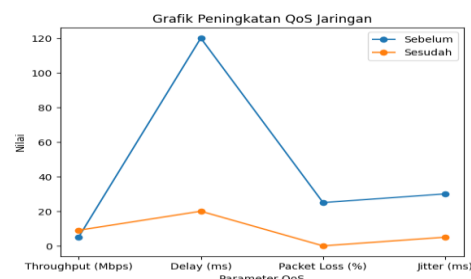
Tracing route to dns.google [8.8.8.8]
over a maximum of 30 hops:
  0  1 ms    2 ms    1 ms    192.168.1.1
  1  10 ms   12 ms   11 ms   10.10.10.1
  2  25 ms   27 ms   26 ms   172.16.0.1
  3  *        *        *        Request timed out.
  4  35 ms   37 ms   36 ms   8.8.8.8
Trace complete.
```

Gambar 4. tracert 8.8.8.8

Setelah penerapan atau penerapan menggunakan router MikroTik dengan konfigurasi IP address, kemudian DHCP Server, Hotspot login, manajemen *bandwidth* (*Simple Queue/Queue Tree*) berdasar pada metode *Network Planning and Analysis* (NPA), firewall, NAT, juga pemantauan atau monitoring lewat Winbox dan Torch, jaringan menjadi lebih tersusun dan juga terpusat.

Tabel 6. Hasil uji alokasi *bandwidth*

User Profile	Alokasi <i>Bandwidth</i>	Hasil Pengujian
Admin	5 Mbps	4.8 Mbps
Staff	3 Mbps	2.9 Mbps
Tamu	1 Mbps	0.9 Mbps



Gambar 5 Grafik Peningkatan QoS Jaringan

Hasil uji akhir mengatakan ping ke *gateway* stabil 1-3 ms tanpa packet loss dan ke internet rata-rata 20 ms tanpa loss, *tracert* normal tanpa *Request Time Out*, serta *bandwidth* sesuai profil (Admin 5 Mbps ≈4,8 Mbps, Staff 3 Mbps ≈2,9 Mbps, Tamu 1 Mbps ≈0,9 Mbps), sehingga memberi bukti terjadinya penurunan delay, kemudian hilangnya packet loss, distribusi *bandwidth* merata, autentikasi dan monitoring aktif, serta peningkatan signifikan terhadap

stabilitas, keamanan, dan juga performa jaringan secara keseluruhan.

Tabel 7. Perbandingan Jaringan Sebelum dan Sesudah Penerapan

Parameter	Sebelum	Sesudah
Delay	Tinggi & tidak stabil	Rendah & stabil
Packet Loss	Ada	Tidak ada
Manajemen User	Tidak ada	Hotspot login
Pembagian Bandwidth	Tidak merata	Sesuai NPA
Koneksi WLAN	Tidak tersedia	Stabil & terkontrol
Monitoring User	Tidak ada	Tersedia di MikroTik

4.2. Pembahasan

Penerapan metode Network Planning and Analysis (NPA) memberikan kerangka terstruktur dalam manajemen bandwidth WLAN dengan menekankan analisis kebutuhan pengguna untuk menentukan alokasi yang tepat. Implementasi Simple Queue pada MikroTik efektif mengendalikan distribusi bandwidth sehingga tidak terjadi dominasi pengguna, yang berdampak pada peningkatan QoS (throughput meningkat; delay, packet loss, dan jitter menurun sesuai standar TIPHON). Temuan ini menegaskan bahwa manajemen bandwidth tidak cukup hanya pada konfigurasi teknis, tetapi memerlukan perencanaan jaringan yang sistematis. Integrasi NPA dan MikroTik menghasilkan pendekatan berbasis pengguna yang lebih efektif, sekaligus menjadi kontribusi tambahan dibanding penelitian

sebelumnya karena menggabungkan perencanaan, implementasi, dan evaluasi kinerja jaringan secara menyeluruh

5. Kesimpulan

Metode Network Planning and Analysis (NPA) efektif sebagai kerangka perencanaan terstruktur dalam manajemen bandwidth WLAN hotspot, khususnya melalui analisis kebutuhan pengguna untuk menentukan alokasi bandwidth yang tepat. Implementasi Simple Queue pada MikroTik berhasil mengendalikan distribusi bandwidth secara adil, meningkatkan QoS (throughput naik; delay, packet loss, dan jitter menurun sesuai standar TIPHON). Integrasi NPA dan MikroTik menghasilkan pendekatan berbasis pengguna yang lebih sistematis dan optimal, melampaui sekadar konfigurasi teknis dengan memasukkan aspek perencanaan dan evaluasi kinerja jaringan secara menyeluruh.

6. Daftar Pustaka

- [1] F. A. Nugraha, "APJII catat tingkat penetrasi internet Indonesia capai 80,66 persen," ANTARA 2025.
- [2] A. Tanenbaum, N. Feamster, and D. Wetherall, *Computer Networks, Global Edition, 6/E*, 6th ed. London: Pearson, 2021.
- [3] N. R. and R. M., "RouterOS," Atlassian Confluence 9.2.15.
- [4] R. Safira and Y. W., "Analisis Kinerja Jaringan Komputer Pada Smkn 1 Sumbawa Besar Dengan Menggunakan Network Performance Analysis (NPA)," *J.*

- Teknol. Inform. Dan Komput.*, vol. 1, no. 1, pp. 22–27, 2023, doi: 10.51401/jurikom.v1i1.3221.
- [5] S. Ningsih, H. A. Musril, Khairuddin, and R. Okra, "Manajemen Bandwidth Jaringan Menggunakan Router MikroTik RB941 Berbasis Queue Tree Di Laboratorium Komputer SMKN 3 Payakumbuh," *J. Sist. Inf. dan Sist. Komput.*, vol. 9, no. 1, pp. 90–100, 2024, doi: 10.51717/simkom.v9i1.302.
- [6] A. Al Khoiri and Kuswandi, "Implementasi Manajemen Bandwidth MikroTik dengan Simple Queue Pada Balai Pelatihan Teknik Perkeretaapian Sofyan Hadi Bekasi," *J. Lentera ICT*, vol. 9, no. November, pp. 120–129, 2024, doi: <https://doi.org/10.34127/jrict.v9i2.1413>.
- [7] F. P. E. Putra, D. E. Arissandi, A. Rofiqi, and M. F. Hidayat, "Pemanfaatan Mikrotik Dalam Manajemen Bandwidth Pada Jaringan Sekolah," *J. Inform. dan Teknologi Komput.*, vol. 5, no. 1, pp. 94–101, 2025, doi: <https://doi.org/10.55606/jitek.v5i1.5938>.
- [8] Alzi and Haeruddin, "Pengaruh Manajemen Bandwidth Terhadap QoS dengan Standar TIPHON Pada Alur Monitoring SNMP," *J. Ilm. Teknol. Inf. Asia*, vol. 17, no. 1, pp. 9–20, 2023, doi: <https://doi.org/10.32815/jitika.v17i1.883>.
- [9] Dodi, S. Dwiyatno, Sulistiyono, A. D. Jubaedi, E. Krisnaningsih, and T. Alfandi, "Manajemen Bandwidth Menggunakan Metode Queue Tree dan Keamanan Hotspot Menggunakan MikroTik RouterOs," vol. 12, no. 1, pp. 181–190, 2025, doi: <https://doi.org/10.30656/prosisko.v12i1.10262>.
- [10] A. V. Ratri, A. Hidayat, and D. Anggoro, "Optimasi Management Bandwidth Menggunakan Teknik Traffic Shaping Pada Jaringan Smk N 1 Purbolinggo," vol. 6, no. 2, pp. 232–242, 2025, doi: <https://doi.org/10.24127/jiki.v6i2.10124>.
- [11] T. Rahman, H. Kuswanto, and E. P. Saputra, "Analisa Unifi Controller dan MikroTik RouterOS pada Wireless Local Area Network," *semanTIK*, vol. 10, no. 1, p. 83, 2024, doi: 10.55679/semantik.v10i1.47791.
- [12] B. K. Simpony, "Simple Queue Untuk Manajemen User dan Bandwidth di Jaringan Hotspot Menggunakan Mikrotik," *J. Inform.*, vol. 8, no. 1, pp. 87–92, 2021, doi: <https://doi.org/10.31294/ji.v8i1.9385>.
- [13] N. Jiantoro and R. C. N. Santi, "Implementasi manajemen bandwidth mikrotik dengan metode pcq pada lembaga pendidikan," *J. Inf. Technol. Comput. Sci.*, vol. 8, no. 5, pp. 1528–1533, 2025, doi: <https://doi.org/10.31539/0wyz0w85>.
- [14] I. D. Anwar and Y. Akbar, "Manajemen Bandwidth Jaringan dengan Metode Per Connection Queue (PCQ) Pada Mikrotik di Masterpiece Family Karaoke Tebet," vol. 5, no. 3, pp. 3125–3137, 2024, doi: <https://doi.org/10.35870/jimik.v5i3.986>.
- [15] M. S. Anwar, "Analisis QoS (Quality of Service) Manajemen Bandwidth menggunakan Metode Kombinasi Simple Queue dan PCQ (Per Connection Queue) pada Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera Utara," 2022, doi: <https://doi.org/10.56211/sudo.v1i2.24>.
- [16] 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," *J. Ilm. Inform.*, vol. 11, no. 02, pp. 189–195, 2023, doi: 10.33884/jif.v11i02.8032.
- [17] A. Tanenbaum, N. Feamster, and D. Wetherall, *Computer Networks, Global Edition*, 6/E. 2021.