

Analisis Dan Perancangan Infrastruktur Jaringan Internet Menggunakan Metode Network Development Life Cycle Pada SD N 003 Pulau Ngenang

Tasya Anggraini^{1*}, Muhammad Idris^{2*}

*Multimedia Engineering Technology Program Batam State Polytechnic

***Informatic Engineering, Batam State Polytechnic

Article Info

Article history:

Received

Revised

Accepted

Keyword:

Mikrotik,
Quality Of Service,
NDLC,
Wireshark.

ABSTRACT

Penggunaan WLAN sebagai solusi jaringan di SD N 003 Pulau Ngenang dapat meningkatkan kualitas akses internet untuk mendukung proses belajar-mengajar. Meskipun tantangan geografis seperti keterbatasan akses internet di daerah terpencil, perancangan infrastruktur jaringan yang tepat berhasil menghasilkan kualitas jaringan yang baik. Berdasarkan analisis Quality of Service (QoS), nilai throughput, lost packet, dan delay di kelas 2 menunjukkan performa yang sangat bagus, dengan throughput 361 kbits/s, loss packet 0.3%, dan delay 1,152 ms. Hal ini membuktikan bahwa WLAN dapat memberikan kontribusi positif terhadap efisiensi dan efektivitas pembelajaran di sekolah tersebut.

Copyright © 2025 Journal of Applied Multimedia and Networking.
All rights reserved.

Corresponding Author:

Muhammad Idris,
Jurusan Teknik Informatika,
Politeknik Negeri Batam,
Jl.AhmadYani, Tlk. Tering, Kec. BatamKota, KotaBatam, KepulauanRiau 29461, Indonesia.
Email: idris@polibatam.ac.id

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi telah mengalami kemajuan pesat dari masa ke masa, terutama dalam bidang jaringan komputer. Jaringan komputer memberi kemungkinan bagi perangkat terkoneksi satu sama lain sekaligus berbagi sumber daya, menggunakan protokol komunikasi untuk melakukan transmisi informasi baik dengan media fisik serta nirkabel. Saat ini, jaringan komputer sangat dibutuhkan oleh berbagai kalangan seperti perusahaan dan lembaga pendidikan, termasuk di sekolah.

Salah satu inovasi terbaru dalam teknologi transmisi adalah penggunaan WLAN (Wireless Local Area Network), yang menghilangkan ketergantungan pada kabel dengan menggunakan gelombang radio untuk komunikasi antar perangkat. Meskipun lebih mahal daripada menggunakan kabel, WLAN memberikan fleksibilitas yang tinggi dan biaya pemasangan yang lebih rendah. Namun, tantangan yang dihadapi adalah sulitnya akses internet di daerah terpencil, seperti di SD N 003 Pulau Ngenang di Kepulauan Riau. Sekolah ini memiliki kebutuhan akan sistem jaringan yang dapat mengoptimalkan akses internet untuk proses belajar-mengajar. Saat ini, penggunaan internet di sekolah hanya mengandalkan kartu provider seluler, dengan sinyal WiFi hanya tersedia di ruang guru tanpa mencakup ruang kelas. Hal ini menghambat efisiensi proses pembelajaran, karena guru harus bolak-balik ke ruang guru untuk mengambil materi.

Oleh karena itu, perancangan infrastruktur jaringan yang tepat diperlukan untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas penggunaan internet di SD N 003 Pulau Ngenang. Hal ini termasuk memastikan akses internet yang stabil, kuat, serta alokasi bandwidth yang merata di semua ruangan yang terhubung. Oleh sebab itu, diharap mampu berkontribusi positif dalam menunjang kegiatan belajar mengajar pada sekolah tersebut.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Teori Penunjang

a. Jaringan Komputer

Tanenbaum:2011 memaparkan, network (jaringan) merupakan himpunan dua atau lebih komputer yang terkoneksi melalui teknologi dan berdiri sendiri. Tidak hanya kabel tembaga, komputer mampu terhubung melalui *fiber optic*, *microwave*, *infrared*, dan bahkan satelit.

b. Mikrotik

Operating system (OS) serta *software* MikroTik Router OS bisa dipakai guna membuat komputer sebagai router jaringan yang andal. Ini memiliki banyak fitur bagi jaringan internet maupun jaringan nirkabel, dan tepat bagi ISP maupun provider hotspot (MikroTik Indonesia). MikroTik Router OS adalah OS Linux dasar yang dirancang untuk berfungsi menjadi router sistem jaringan. dirancang supaya semakin gampang dipakai. WinBox atau Windows Application ialah sarana yang bisa dipakai dalam pengaturannya.

c. Quality Of Service (QoS)

Quality of Service (QoS) ialah teknik yang dipakai untuk menelaah mutu pelayanan dalam sebuah jaringan. pengujian dilakukan menggunakan beberapa parameter tertentu.

- a. Throughput ialah kecepatan (rate) pengiriman data yang efektif, yakni terukur dalam bps. Throughput ialah banyaknya paket yang sukses diterima di tujuan sepanjang jangka waktu tertentu, dibagi dengan lamanya jangka waktu tersebut. Throughput bisa diukur melalui formulasi berikut :

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Paket data diterima}}{\text{Total waktu pengiriman data}}$$

Tabel 1 Kategori Throughput

Kategori Throughput	Throughput	Indeks
Sangat bagus	100%	4
Bagus	75%	3
Sedang	50%	2
Jelek	<25%	1

- b. Packet Loss ialah sebuah tolok ukur yang mencerminkan sebuah kondisi yang memperlihatkan banyaknya paket yang hilang yang bisa terjadi akibat collision serta congestion pada jaringan. Packet Loss bisa dinilai melalui formulasi berikut:

$$\text{Packetloss} = \frac{\text{Packet data dikirim} - \text{Packet data diterima}}{\text{Packet data dikirim}} \times 100$$

Tabel 2. Kategori PacketLoss

Kategori Degredasi	Packet Loss	Indeks
Sangat bagus	0%	4
Bagus	3%	3
Sedang	15%	2
Jelek	25%	1

- c. Delay (Latency) ialah waktu yang diperlukan data dalam mencapai dari sumber menuju lokasi tujuan. Keterlambatan bisa mendapat pengaruh dari media fisik, jarak, kemacetan atau waktu pemrosesan yang panjang. Berdasarkan versi TIPHON, besarnya delay bisa diukur melalui formulasi berikut :

Tabel 3. Kategori Delay

Kategori Latensi	Besar Delay	Indeks
Sangat bagus	<150 ms	4
Bagus	150 s/d 300 ms	3
Sedang	300 s/d 450 ms	2
Jelek	>450 ms	1

d. Network Development Life Cycle

Network Development Life Cycle (NDLC) ialah pendekatan yang dipakai dalam membuat rancangan dan membangun OS komputer. Metode ini juga membuka kemungkinan pengawasan terhadap kinerja sistem yang tengah dibuat atau dirancang. NDLC tergantung kepada tahap pengembangan sebelumnya meliputi perancangan strategi bisnis, siklus hidup peningkatan aplikasi, serta analisis distribusi data.

e. Wireshark

Wireshark yakni alat yang diperuntukkan dalam menganalisis paket data jaringan. Wireshark dikenal pula sebagai Network packet analyzer yang berperan menangkap sejumlah paket jaringan serta berupaya daam memperlihatkan seluruh data di paket tersebut serinci mungkin. Sesungguhnya network packet analyzer 13 menjadi sarana dalam mengecek apa yang sesungguhnya terjadi pada jaringan baik kabel dan wireless. Melalui keberadaan wireshark, segala hal sangatlah dipermudah terkait proses monitoring serta analisis yang lewat di jaringan.

2.2 Penelitian Terkait

Dalam rancangan penelitian yang dibuat oleh peneliti terdapat sejumlah riset yang sudah dilaksanakan sejumlah peneliti lainnya sebagai berikut:

1. Penerapan Model NDLC pada infrastruktur jaringan internet Kantor Desa Kemiri

Penelitian dari Miftahur Rahman, Ravi Budi Handwika, Ahadini Izzatus Zahro yang tertuang pada Tugas Akhir pada Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Jember 2023. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan akses internet di kantor desa Kemiri, sehingga memudahkan pekerjaan sehari-hari perangkat desa dan pelayanan administrasi kepada warga. Penelitian ini menggunakan model NDLC dan menghasilkan infrastruktur jaringan internet di kantor desa Kemiri yang menunjang aktivitas sehari-hari.

2. Perancangan jaringan komputer pada rumah Shalom Mahanaim

Penelitian yang dilakukan TSanjaya (2019) yang tertuang dalam Tugas Akhir pada Teknik Informatika, Universitas Bina Insani Penelitian tersebut melakukan perancangan jaringan computer di rumah Shalom Mahanaim yang dapat memberikan kemudahan dalam mengakses internet dan juga setiap pengguna mempunyai user dan password masing-masing. Dengan adanya perancangan jaringan internet ini memberikan para pengguna untuk mengakses internet sesuai kebutuhan. Dan pembagian bandwidth secara merata.

3. Analisis Kualitas Layanan Internet Wlan Pada Biznet Dengan mengitung Delay. Troughput dan Packet Loss dalam melakukan identifikasi Penyebab Hambatan Internet atas dasar Quality Of Service (Qos)

Inria Isby Istiqlalia dan Ashr Hafiiizh Tantri akan menyelesaikan tugas akhir mereka dalam Teknik Informatika di Universitas Muhammadiyah Surabaya pada tahun 2023 yang ditujukan guna memahami alasan hambatan internet yang ada di Jl, Lebak Jaya Indah. Pelaksanaan uji dilaksanakan pada 4 titik, yang mana hasil pelaksanaan uji itu memperlihatkan titik yang paling bagus ialah titik 1 yang memiliki nilai delay paling rendah yaitu 24ms, packet loss 0%, dan titik 3 yang memperoleh throughput paling tinggi 947 Kbps dari nilai tersebut biznet bisa dikatakan bagus berdasarkan standrisasi tiphon.

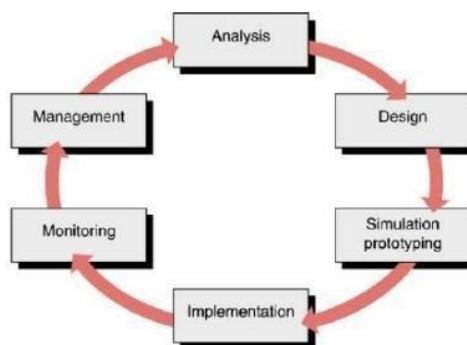
4. Analisa dan pengembangan jaringan wireless berbasis mikrotik router os v.5.20 di SDN 24 palu

Penelitian yang dilakukan Ibrahim Hassan dkk (2016) Berfokus pada pengelolaan bandwidth dan pengguna dengan pendekatan siklus hidup pengembangan jaringan (NDLC), Hasil Studi ini mengindikasikan bahwa pemanfaatan personal computer (PC) selaku router dalam mengelola sekaligus mengatur pengelolaan bandwidth, penyaringan web, serta manajemen pengguna, pengembangan jaringan nirkabel dengan Mikrotik Router OS v.5.20 bisa menjamin maupun memaksimalkan penggunaan jaringan wireless SDN 24 Palu.

3. METODE PENGEMBANGAN SISTEM

Metode yang diimplementasikan dalam penelitian ini. NDLC berkontribusi dalam perancangan dan pengembangan sistem jaringan komputer, termasuk pemantauan kinerja sistem. NDLC erat kaitannya dengan tahap-tahap pembangunan yang telah dilalui sebelumnya, meliputi perencanaan taktis usaha, siklus hidup pengembangan aplikasi, serta analisis distribusi informasi. Metode ini dipilih ditujukan guna mengimplementasikan jaringan Wireless Local Area Network (WLAN) di ruang kelas SD N 003 Pulau Ngenang. Karena WLAN merupakan teknologi jaringan yang tidak memerlukan kabel selaku sarana pengantar data, sehingga memudahkan guru untuk melaksanakan kegiatan belajar mengajar di SD N 003 Pulau Ngenang.

Adapun Network Development Life Cycle bisa disaksikan melalui Gambar 1.



Gambar 1. Metode NDLC

Implementasi dari hasil NDLC yang sudah dipergunakan hingga tahap manajemen dalam penelitian ini yakni seperti berikut.

1. Analisis

Dalam tahap ini analisis ini akan dijelaskan infrastruktur jaringan di SDN 003 PULAU ngenang. Perangkat yang dipakai masa kini yakni kebutuhan data maupun kebutuhan pengguna.



Gambar 2. Perangkat jaringan internet saat ini.



Gambar3. Bandwidth internet Sdn saat ini

Pada infrastruktur jaringan internet di Sdn 003 pulau ngenang kini memperoleh akses internet melalui pihak yang menyediakan layanan internet Orbit Telkom yang mana kuotanya yakni 100 GB Perbulan. Perangkat jaringan memperoleh internet dari modem namun tidak terdapat pendistribusian ke wilayah area sekolah.

Hasil Wawancara maupun observasi peneliti memperoleh data bahwasanya belum seluruh ruangan yang memerlukan koneksi internet memperoleh internet, salah satunya ruangan kelas. Pemakaian internet di ruangan kelas guna mendukung para guru memberi literasi seperti upacara Senin pagi, senam yang membutuhkan lagu nasional dan daerah.

1.1. Analisa Kebutuhan Pengguna

Kebutuhan pengguna dalam jaringan komputer di SDN 003 Pulau Ngenang meliputi:

- a) Admin (berperan menjadi pengelola)
- b) Client. (berperan menjadi pengguna)

Pengguna atau client jaringan di SDN 003 Pulau Ngenang berjumlah 20 Client dibagi menjadi beberapa pengguna yakni:

- Staf: meliputi Kepala sekolah, penjaga sekolah, serta karyawan Tata usaha (TU)
- Guru : meliputi guru honorer maupun Pegawai Negeri Sipil (PNS)
- Tamu

1.2. Analisa Kebutuhan Data

Pemakaian data (internet) pada SDN 003 umumnya dipakai dalam komunikasi aplikasi social media (TikTok, Facebook, dan sebagainya), Whatsapp, serta layanan multimedia memakai aplikasi Youtube.

Guru & staff memakai layanan jaringan internet komputer guna mengakses SIMPEG (sistem informasi pegawai Pemko Batam) untuk upload ijazah mengenai data pegawai.

PMM (Platform merdeka mengajar) untuk mencari referensi buku kelas 1-6

Yang di mana semua akses tersebut memerlukan sekali jaringan internet. apabila tidak bisa di akses maka terkendala nya proses upload data yg dibutuhkan guru dan staf mengajar di pulau ngenang.

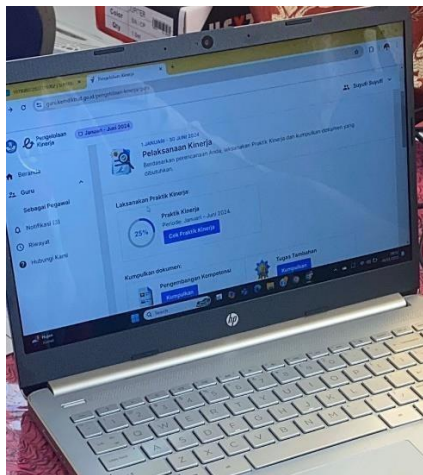


Gambar 4. Guru mengakses web SIMPEG



Gambar 5. Guru mengakses web PMM

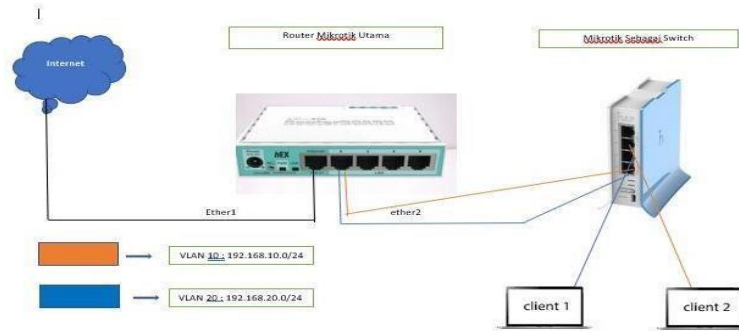
Berikut ialah web PMM ketika upload data januari-juni2024 terdapat 25% di upload . Karena terkendala kebutuhan internet.



Gambar 6. Data PMM januari-juni 2024.

2. Desain

Pada fase desain ini, peneliti hendak merancang gambar topologi jaringan yang hendak dibentuk menyesuaikan kebutuhan, pada prosesnya dilakukan memakai alat Network Notepad. Berikut adalah gambar topologinya:



Gambar 7. Infrastruktur jaringan internet usulan

Perbedaan jaringan yang sebelum usulan dengan topologi jaringan yang dibuat adalah dengan terdapat pemakaian vlan yang menyebabkan pengaturan jaringan lebih gampang sekaligus fleksibel serta melalui keberadaan vlan, penggunaannya mampu menghemat perangkat yang hendak dipergunakan.

Tabel 3. Perangkat jaringan usulan

NO	Peralatan	Jumlah	Keterangan
1	Routerboard 941	1 unit	RB941 Ui-2HnD
2	Routerboard 750	1 unit	RB750r
3	Access Point	2 unit	TP-LINK TL-WR840N
4	Kabel UTP	1 roll	100meter
5	Tang Krimping	1 unit	Alat potong kabel
6	Lan Tester	1 unit	Alat tes kabel UTP
7	RJ 45	15 Pcs	RJ 45 Cat5e

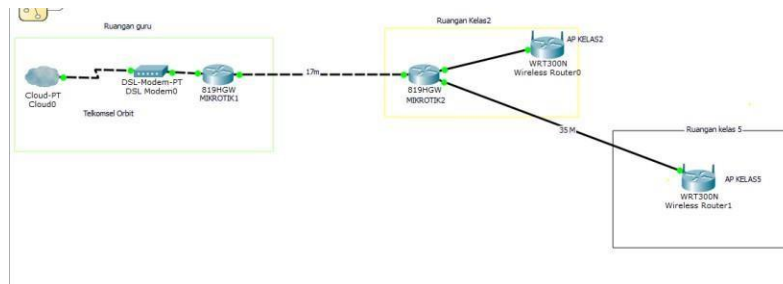
Tabel 4. Ip Address

NO	Nama Jaringan	Ip Address
1	Mikrotik Ruangan Guru	192.168.10.0/24
2	Mikrotik ruangan kelas 2	192.168.20.0/24
3	Wifi Ruangan Kelas 2	192.168.30.0/24

3. Simulation Prototyping

Pada tahap simulation prototyping menggunakan aplikasi cisco packet tracer, Di dalam proses simulasi pada Cisco Packet Tracer, terdapat banyak model elemen jaringan dan memiliki beragam kemampuan jaringan yang nyata dalam pengaturannya. Ini membuat simulasi jaringan sesuai dengan realitas. Menyusun skema jaringan sesuai dengan rancangan dan diterapkan di ruang kelas sebelum digunakan pada perangkat fisik.

Berikut hasil dari simulasi.



Gambar 8. Topologi jaringan

Keatime							
Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(sec)	Periodic
●	Successful	Wirele...	Wireless Rout...	ICMP	■	0.000	N
●	Failed	Wirele...	Router0	ICMP	■	0.000	N
●	Successful	Router1	Router0	ICMP	■	0.000	N

Gambar 9. Topologi berhasil berjalan.

4. Implementasi

4.1. Pembangunan Fisik

Sentralisasi jaringan SD Negeri 003 Pulau Ngenang berada di ruangan guru, dengan demikian pada desain maupun pembangunan fisik difokuskan kepada ruangan guru yang selanjutnya dihubungkan ke bagian lainnya mengikuti skema jaringan yang sudah direncanakan. **Berikut gambaran persiapan alat yang dipergunakan.**

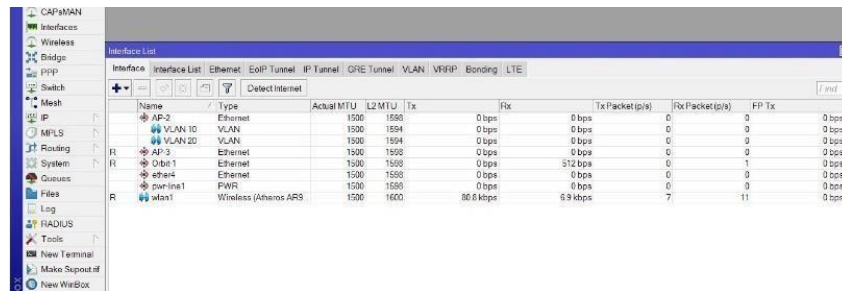
1. Penarikan kabel, Tarik kabel dari modem ke router utama pada port Ethernet 1 (Ether 1).
2. Atur router utama ke mode WLAN untuk menyediakan koneksi internet di ruangan guru.
3. Mengkoneksikan antara router utama (ether2) dengan switch (ether1), yang mana koneksi fisik tersebut berikutnya bisa membawakan 2 informasi VLAN ID (trunking), yakni VLAN10 serta VLAN20
4. Interface ether2 & ether 3 pada switch selaku access port yang masing-masing mengeluarkan VLAN10(ether2) dan VLAN20(ether3)
5. Interface Ether 2 pada router switch menghubungkan ke access point yang berada di kelas 2 dan 5



Gambar 10. Pemasangan mikrotik

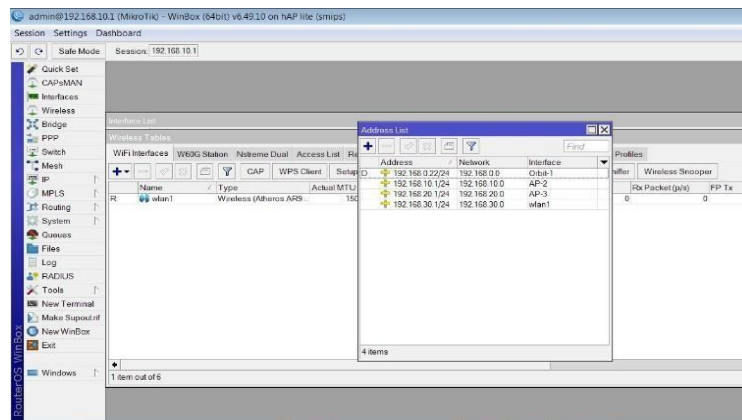
4.2. Konfigurasi

Konfigurasi jaringan SDN 003 Pulau Ngenang dilaksanakan melalui sejumlah perangkat jaringan yakni router serta access point.



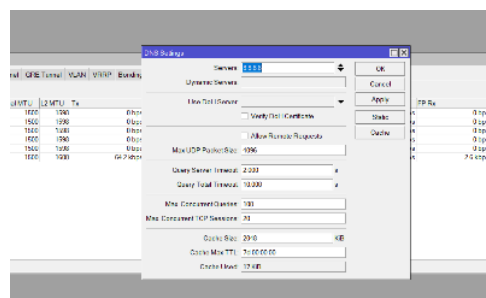
Gambar 11. Interface

1. Pemberian IP Address pada setiap interface



Gambar 12. IP Address

2. Konfigurasi DomainName Server (DNS)



Gambar 13 DNS

3. Konfigurasi VLAN

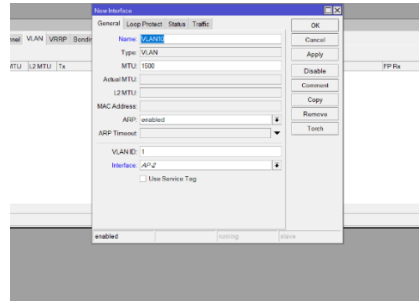
Langkah awal yaitu setting VLAN lebih dulu pada router utama. Klik menu interfaces > tab VLAN, lalu klik tombol Add(+) untuk membuat VLAN baru.

Kemudian setting parameter berikut:

- Name: VLAN10
- VLAN ID:10

- InterfaceL ether 2

Klik tombol apply/ok untuk menyimpan konfigurasi.



Gambar 14 Vlan

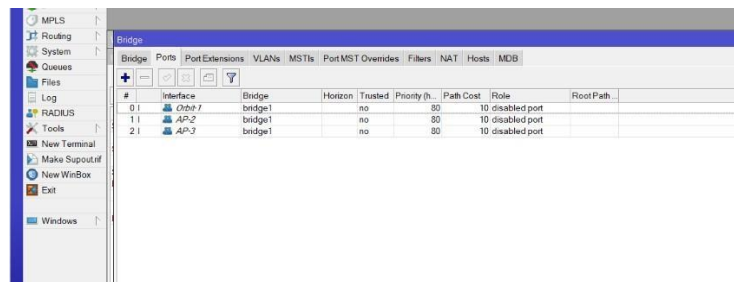
4. Setting Router Mikrotik menjadi switch

Langkah awal dalam mengganti router mikrotik ke switch, yakni dengan mengklik menu Bridge, lalu di tab Bridge kita buat interface bridge.

Kemudian masukkan seluruh interface ethernet yang hendak difungsikan agar melewatkan traffic layer 2 ke dalam bridge.

Ethernet yang dipakai dalam melewatkan traffic layer 2, yakni ether1 selaku port trunk, lalu ether2 & ether3 selaku port access.

Dalam pengkonfigurasinya, pindah ke tab Ports, lalu klik tombol Add (+) guna melakukan penambahan interface ether1, ether2 & ether3 ke dalam bridge1, Centang pilihan Hardware Offload.



Gambar 15 Setting router mikrotik menjadi switch

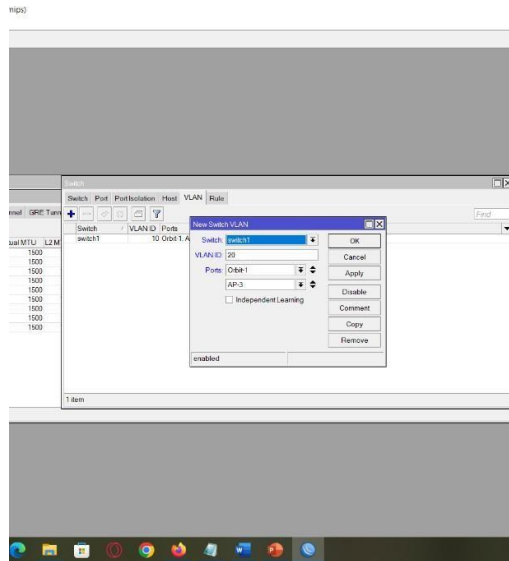
Langkah berikutnya melaksanakan konfigurasi port ether1 menjadi trunk, serta port ether2 maupun ether menjadi port access (menyesuaikan topologi di atas)

Cara melakukannya yakni klik menu switch > tab Vlan, lalu klik tombol Add (+), laksanakan pengkonfigurasi pada parameter berikut:

Vlan ID: 10

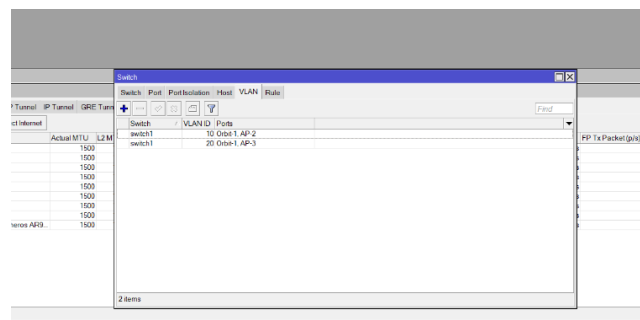
Ports: ether1 (trunk), ether3(access)

Simpan konfigurasi melalui klik tombol Apply/Ok



Gambar 16. Switch

Hasil akhirnya kemudian tampak seperti gambar berikut ini.

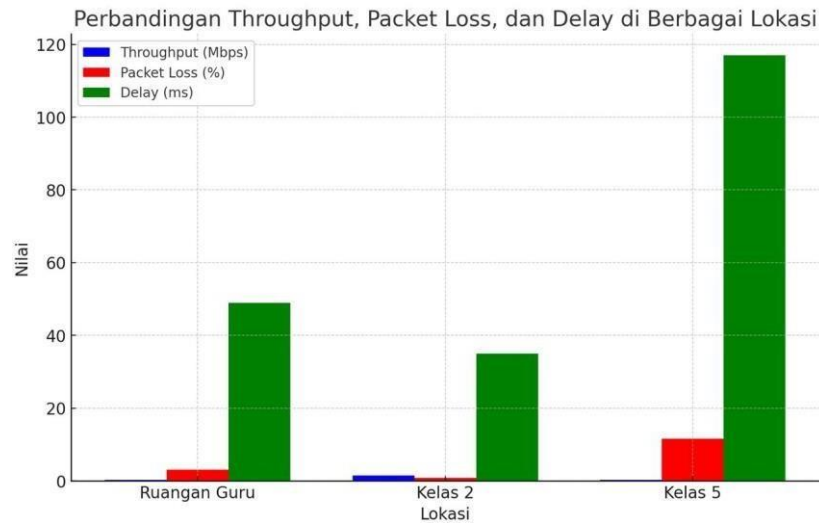


Gambar 17. Interface switch

5. Hasil Pengukuran data Jaringan Pada SDN 003 Pulau Ngenang

Dari hasil perhimpunan data QoS sebelum melakukan implementasi hasil seperti berikut:

Hasil pelaksanaan ukur terhadap throughput, packet loss dan delay pada jam pembelajaran tengah berlangsung sebelum melakukan implementasi diperlihatkan melalui gambar grafik 18. Nilai QoS sesuai mengikuti versi TIPHON selaku tolok ukur. Data diambil pada pukul 08:00 – 10:00 WIB.



Gambar 18. Sebelum melakukan implementasi.

Berikut hasil pengukuran data setelah melakukan implementasi di ruangan guru, kelas2 dan kelas 5. Data ini diambil saat jam belajar sedang berlangsung hasilnya diperlihatkan melalui tabel 1 dengan nilai QoS mengikuti versi TIPHON selaku tolok ukur.

Lokasi	Throughput (bps)	Kategori (TIPHON)	Packet Loss (%)	Kategori (TIPHON)	Delay (ms)	Kategori (TIPHON)
Ruang Guru	361.543 (361 kbps)	Buruk	0.6	Baik	37.5	Baik
Kelas 2	12.900.000 (12.9 Mbps)	Sangat Baik	0.3	Sangat Baik	35.5	Baik
Kelas 5	5.470.000 (5.47 Mbps)	Baik	1.7	Sedang	45	Sedang

Tabel 1. Sesudah melakukan implementasi.

6. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan terhadap Analisis perancangan internet menggunakan metode NDLC dan hasil analisis Quality of service sebagai berikut

1. Analisis dan perancangan infrastruktur jaringan pada SDN 003 Pulau Ngenang sudah selesai dibentuk memakai perangkat router, access point serta aplikasi penunjang lainnya, hingga bisa dilaksanakan distribusi informasi maupun pertukaran data melalui jaringan,
2. Hasil analisis Quality of service pada SDN 003 Pulau Ngenang dapat disimpulkan nilai kualitas jaringan di kelas 2 seperti berikut:

Throughput = 361/kbits/s dengan nilai yang sangat bagus.

Lost Packet = 0.3% yaitu paket data yang hilang mendekati 3 yang dinilai bagus.

Delay = 1,152ms dengan nilai yang sangat bagus.

REFERENCES

- [1] R. Kurniawan, "Analisis Dan Implementasi Desain Jaringan Hotspot Berbasis Mikrotik Menggunakan Metode NDLC (Network Development Life Cycle) Pada BPU Bagas Raya Lubuk Linggau," J. Ilm. Betrik, 2016
- [2] P. Silitonga and I. S. Morina, "Analisis QoS (Quality of Service) Jaringan Kampus dengan Menggunakan Microtic Routerboard," J. TIMES , Vol III No 2 19-24 , 2014, 2014
- [3] Rahman, M., Handwika, R. B., & Zahro, A. I. (2023). Penerapan Model Network Development Life Cycle (NDLC) Pada Infrastruktur Jaringan Internet Kantor Desa Kemiri. *Jurnal Publikasi Teknik Informatika*, 2(3), 37-47.
- [4] Istiqlalia, I. I., Fahriani, N., & Tantri, A. H. (2024). Analisis Kualitas Layanan Internet Wlan Pada Biznet Dengan Menghitung Delay, Troughput, Dan Packet Loss Untuk Mengidentifikasi Penyebab Hambatan Internet Berdasarkan Quality Of Service (Qos).
- [5] Harbani, A. (2019). Pengukuran Kualitas Layanan Jaringan Internet Menggunakan QOS (Quality of Service) Di Sekolah Menengah Kejuruan. *Teknois: Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi dan Sains*, 6(2), 48-53
- [6] Sanjaya, T., & Setiyadi, D. (2019). Network Development Life Cycle (NDLC) Dalam Perancangan Jaringan Komputer Pada Rumah Shalom Mahanaim. *Jurnal Mahasiswa Bina Insani*, 4(1), 1-10.
- [7] Heryana, N., Solehudin, A., Juardi, D., & Mayasari, R. (2020). Pengukuran Quality of Service (QoS) pada Jaringan Hotspot Universitas Singaperbangsa Karawang. *Journal of Information System, Informatics and Computing*, 4(1), 99-106
- [8] Saleh, A., Fellow., Simmons, IEEE. "Technology and Architecture to Enable the Explosive Growth of Internet," in *IEEE Communications Magazine*, vol.49, no.1, pp.126-132, january 2011, IEEE 2011.
- [9] Pamungkas, S. W., Kusriani, K., & Pramono, E. (2018). Analisis Quality of Service (QoS) Pada Jaringan Hotspot SMA Negeri XYZ. *Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi Informasi*, 7(2), 142-152.
- [10] Muhammad, M., & Hasan, I. (2016). Analisa Dan Pengembangan Jaringan Wireless Berbasis Mikrotik Router Os V. 5.20 Di Sekolah Dasar Negeri 24 Palu. *Jurnal Elektronik Sistem Informasi Dan Komputer*, 2(1), 10-19.