

ANALISIS DAN PERANCANGAN MANAGAMENT BANDWIDTH MENGGUNAKAN METODE QUEUE TREE DI SDN WAINGAPU 4

Alvindo Malo Damanuna, Fajar Hariadi, Raynesta Mikaela Indri Malo
Program Studi Teknik Informatika, Universitas Kristen Wira Wacana Sumba
alvindamanuna170402@gmail.com

ABSTRAK

Salah satu fasilitas yang diperlukan dalam sebuah Sekolah Dasar yaitu jaringan internet, penggunaan internet di SDN Waingapu 4 sangat membantu siswa dan tenaga kependidikan. Pada tahun 2022 SDN Waingapu 4 mendapatkan bantuan dari pemerintah pusat berupa chromebook yang harus digunakan pada saat pelaksanaan ANBK. Pada saat pelaksanaan ANBK 2023 di SDN Waingapu 4, siswa tidak dapat menggunakan chromebook dikarenakan jaringan internet di sekolah tersebut kurang stabil. Berdasarkan masalah tersebut pada penelitian ini analisis dan perancangan *manajemen bandwidth*, dengan menggunakan metode *queue tree* dimana akan dikonfigurasi pada perangkat jaringan router mikrotik yang ada di SDN Waingapu 4, dengan menerapkan metode *queue tree* pada jaringan prioritas di laboratorium komputer memberikan fleksibilitas dalam pengaturan alokasi *bandwidth*. Metode yang akan digunakan untuk merancang jaringan komputer dengan menggunakan model *Network Development Life Cycle (NDLC)*. Penerapan manajemen *bandwidth* menggunakan metode *queue tree* di SDN Waingapu 4 dapat digunakan untuk membagi *bandwidth* untuk ruang laboratorium, ruang kelas atas dan ruang aula serta membagi berdasarkan jumlah pengguna jaringan namun, dengan konskuensi terjadi penurunan *throughput* sebesar 44.38%. *Throughput* sebelum implementasi sebesar 3.297,31 Kbps dan sesudah implementasi sebesar 1.833,99 Kbps. Penurunan *packet loss* sebesar 46.69%, dimana sebelum implementasi sebesar 6,96% dan sesudah implementasi sebesar 3,71%. Terjadi kenaikan *delay* sebesar 68.53% dari sebelum implementasi sebesar 178 ms dan sesudah implementasi sebesar 300 ms. Terjadi pula kenaikan 87.86% *jitter* sebelum implementasi sebesar 239 ms dan sesudah implementasi sebesar 449 ms.

Kata kunci : Mikrotik, Bandwidth, Queue Tree, Quality Of Service

1. PENDAHULUAN

SDN Waingapu 4 merupakan salah satu sekolah yang terletak di kelurahan kambajawa kecamatan kota waingapu kabupaten Sumba Timur, yang memiliki 18 ruangan siswa sebanyak 534 orang dan tenaga kependidikan sebanyak 34 orang. SDN Waingapu 4 adalah salah satu sekolah di Sumba Timur yang telah melaksanakan program Asesmen Nasional Berbasis Komputer (ANBK). Program berskala nasional ini adalah program yang diwajibkan bagi setiap satuan pendidikan yang ada. Melalui program ini pemerintah dalam hal ini Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (Kemdikbud) melakukan penilaian terhadap mutu setiap sekolah.

[1] Asesmen Nasional Berbasis Komputer (ANBK) merupakan asesmen yang menggunakan komputer secara *daring* dan *semi daring* sebagai media untuk menampilkan dan menjawab soal, dengan adanya ANBK pemerintah pusat secara langsung dapat melihat mutu dari setiap sekolah ini diukur melalui literasi, numerasi, dan survei lingkungan belajar. Aspek tersebut diukur pelaksanaan ANBK pada satuan pendidikan yang ada. Dalam pelaksanaan ANBK, setiap sekolah dituntut untuk menggunakan komputer maupun laptop dan jaringan internet menjadi kebutuhan utamanya. Untuk mendukung berjalan program ANBK dengan baik, maka sekolah telah menyediakan laboratorium komputer yang di dalamnya terdapat perangkat komputer dan laptop yang digunakan sebagai sarana untuk mengikuti program ANBK dan sekolah juga telah menyediakan

Wi-Fi sebagai sarana akses internetnya. Namun, dalam pelaksanaan kegiatan asesmen berbasis komputer (ANBK) di SDN Waingapu 4 masih mengikuti ANBK menggunakan *moda semi daring*, dimana komputer *client* berada dalam kondisi *offline* dan hanya komputer server saja yang berada dalam kondisi *online*. Komputer server dan komputer *client* akan saling terhubung menggunakan *switch / hub* yang mana masing-masing komputer *client* telah dihubungkan dengan kabel lan, selain itu masing-masing komputer *client* juga diberi *ip address* sesuai nomor *port* yang ada pada *switch / hub*, dengan *moda semi daring* soal-soal yang telah diunduh dari komputer server.

Proses pengunduhan tersebut disebut sinkronisasi. Proses sinkronisasi ini dilakukan sehari sebelum pelaksanaan ANBK dimulai, sesudah proses sinkronisasi dilakukan soal-soal akan di transfer ke komputer *client*. Setelah siswa selesai mengerjakan ujian ANBK hasil jawaban akan di unggah kembali ke komputer server untuk dievaluasi dan sesudah proses evaluasi tersebut, maka jawaban ANBK akan dikirim kembali ke pusat. Menurut proktor (operator sekolah) SDN Waingapu 4, kekurangan pelaksanaan kegiatan ANBK menggunakan *Moda Semi Daring* adalah pada saat jadwal sinkronisasi yang menyebabkan beberapa soal yang diunduh bisa hilang, jika sekolah berada pada kondisi tadi maka sekolah harus melakukan penjadwalan ulang hal ini dikarenakan jam sinkronisasi harus sesuai dengan jadwal yang telah disediakan. Jika melakukan penjadwalan ulang maka

sekolah harus menunggu ANBK di gelombang berikutnya lagi. Sedangkan ANBK Moda *Daring* dirasa lebih memiliki waktu dan pelaksanaan yang lebih ringkas, dimana komputer-komputer atau chromebook bisa langsung terhubung dengan server pusat karena berada dalam posisi *online*. Chromebook merupakan jenis komputer baru yang dirancang untuk membantu berbagai aktivitas dengan lebih cepat dan lebih mudah yang menggunakan sistem operasi *chrome os*, dengan berfungsi terutama saat terhubung dengan internet dengan aplikasi dan data yang disimpan secara daring. ANBK Moda *Daring* juga tidak perlu untuk melakukan tahapan sinkronisasi, sehingga pada hari pelaksanaan ANBK langsung dilakukan tanpa menunggu komputer server lagi.

SDN Waingapu 4 menggunakan jaringan *Wi-Fi Indihome* sebagai akses jaringan internet dengan total *bandwidth* 100 Mbps dan rata-rata akses jaringannya yaitu terbagi di empat ruangan dengan menggunakan *router* masing-masing. Penggunaan jaringan internet di SDN Waingapu 4 terhubung ke beberapa ruangan di sekolah. Ruangan kantor digunakan untuk kegiatan administrasi sekolah, pengelolaan data siswa dan komunikasi internal, ruangan laboratorium komputer digunakan untuk ujian ANBK, ruangan aula sering kali dimanfaatkan untuk presentasi, seminar, pertemuan orang tua siswa, dan acara sekolah lainnya, sedangkan ruangan kelas atas digunakan untuk pembelajaran kelas yang lebih lanjut, diskusi kelompok dan kegiatan ekstrakurikuler.

Pada tahun 2022 SDN Waingapu 4 mendapatkan bantuan dari pemerintah pusat berupa chromebook yang harus digunakan pada saat pelaksanaan ANBK. Namun pada saat ANBK 2023 SDN Waingapu 4 tidak dapat menggunakan chromebook tersebut, dikarenakan jaringan yang lemah di sekolah itu. Karena banyaknya *user* yang menggunakan internet pada sekolah ini maka menimbulkan padatnya *traffic* penggunaan jalur internet yang mana internet menjadi tidak teratur dan berlebihan penggunaannya sehingga berdampak pada lambatnya proses *loading* data pada saat pelaksanaan ANBK. Tanpa adanya *management bandwidth* banyak para *client* akan menggunakan *internet* secara tidak beraturan yang menyebabkan beberapa *client* tidak dapat menggunakan *bandwidth* secara merata [2].

Sehingga dimungkinkan untuk mengatur *Quality of Service (QoS)* agar pengguna tidak menghabiskan semua *bandwidth* yang ditawarkan oleh penyedia layanan. Selain itu, dengan menetapkan layanan *Quality of Service (QoS)* dapat mengidentifikasi berbagai bentuk lalu lintas jaringan.

Manajemen *bandwidth* adalah bertujuan untuk mengukur dan mengontrol transfer data dalam jaringan yang berguna untuk mencegah kemacetan dan kinerja yang buruk, serta menyediakan saluran yang efisien untuk proses *upload* dan *download* dengan hasil yang optimal [3]. Masalah yang akan muncul pada jaringan internet tidak menerapkan manajemen *bandwidth* yaitu semua *client* yang terhubung ke jaringan akan

mendapatkan kapasitas *bandwidth* tidak merata yang menimbulkan kemacetan dalam jaringan. Dibutuhkan metode yang tepat agar permasalahan bisa teratasi sehingga akses jaringan menjadi optimal dan semua *client* tidak saling tarik menarik *bandwidth*. Berdasarkan masalah tersebut pada penelitian ini analisis dan perancangan manajemen *bandwidth*, di mana akan dilakukan konfigurasi pada perangkat jaringan *router* mikrotik yang ada di SDN Waingapu 4 dengan menerapkan metode *queue tree*, yang akan memberikan jaringan prioritas di laboratorium komputer dalam pengaturan alokasi *bandwidth*. Dengan demikian, saat laboratorium komputer tidak digunakan untuk keperluan khusus seperti ujian ANBK, *bandwidth* yang sebelumnya dialokasikan untuk laboratorium komputer dapat dialihkan ke jaringan umum. [4]

Metode *queue tree* merupakan salah satu metode manajemen lalu lintas pada jaringan komputer yang digunakan untuk mengontrol dan membatasi lalu lintas data dengan cara kerjanya membuat pengelompokan lintas data ke dalam antrian *queue*, memberikan pengaturan prioritas akses yang lebih tinggi dan cepat, pemberian *bandwidth* atau kecepatan maksimum dengan kebutuhan akses *bandwidth* yang cukup, dan memberikan pengaturan pembagian *bandwidth* dengan membuat antara antrian yang berbeda. Dalam menjalankan metode *queue tree* diperlukan adanya sebuah *router* mikrotik. *Router* sendiri adalah bagian dari jaringan komputer yang memiliki kemampuan untuk mengarahkan data ke tujuannya melalui jaringan atau internet. Data diteruskan dari satu jaringan ke jaringan lain menggunakan peran *router* sebagai penghubung antara dua jaringan atau lebih. Dengan penggunaan *router mikrotik*, jaringan yang ada di Laboratorium Komputer SDN Waingapu 4 tersebut dapat terhubung secara merata untuk penggunaannya dengan pengelolaan *bandwidth* yang baik.

Berdasarkan uraian diatas, peneliti tertarik untuk memaksimalkan penggunaan *router mikrotik* sebagai hotspot jaringan dalam membantu mengelola jaringan yang lebih stabil dan teratur pada saat pelaksanaan ANBK Moda *Daring* di SDN Waingapu 4 pada bulan oktober 2024 yang akan datang.

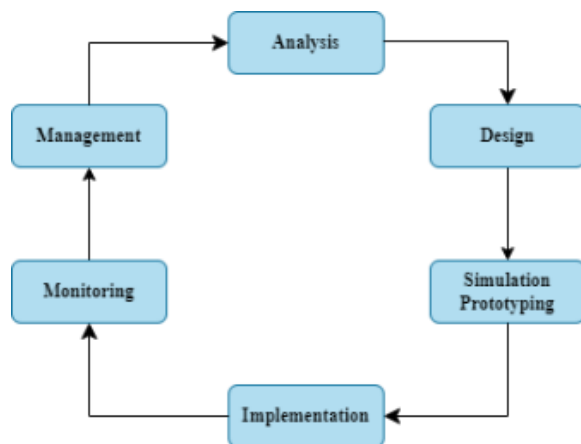
2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Jaringan Komputer

Jaringan komputer adalah sebuah sistem yang terdiri atas komputer-komputer yang didesain untuk dapat saling berbagi sumber daya perangkat keras seperti: monitor, *printer* dan *scanner*. Selain itu, jaringan komputer berbagi sumber daya perangkat lunak seperti sistem aplikasi dan basis data, serta mempunyai kemampuan untuk berkomunikasi seperti surat elektronik, pesan elektronik atau komunikasi melalui rekayasa tampilan, baik berupa gambar maupun video. Istilah jaringan komputer itu sendiri juga dapat diartikan sebagai kumpulan sejumlah terminal komunikasi yang terdiri dari dua komputer atau lebih yang saling terhubung. [5].

2.2. Network Development Life Cycle (NDLC)

Network Development Life Cycle (NDLC) merupakan metode untuk mengembangkan atau merancang sistem jaringan komputer dan memungkinkan pemantauan terhadap sistem yang sedang dirancang atau dikembangkan agar dapat diketahui kinerjanya. NDLC juga merupakan metode yang bergantung pada proses pembangunan sebelumnya seperti perencanaan strategi bisnis, daur hidup pengembangan aplikasi dan analisa pendistribusian data [6].



Gambar 1. Metode NDLC

Adapun tahapan-tahapan NDLC adalah sebagai berikut [7]:

- Analysis**, pada tahap dilakukan analisa kebutuhan, analisa permasalahan yang muncul, analisa keinginan pengguna dan analisa topologi jaringan yang sudah ada saat ini.
- Design**, pada tahap ini dilakukan pembuatan gambar desain topologi jaringan interkoneksi yang akan dibangun, diharapkan dengan gambar ini akan memberikan gambaran seutuhnya dari kebutuhan yang ada.
- Simulation Prototype** pada tahap ini dilakukan pembuatan bentuk simulasi dengan bantuan alat khusus di bidang jaringan seperti GNS3 Hal ini dimaksudkan untuk melihat kinerja awal dari jaringan yang akan dibangun dan sebagai bahan presentasi dan *sharing* dengan rekan tim lainnya.
- Implementation**, pada tahap ini dilakukan penerapan semua yang telah direncanakan dan didesain sebelumnya. *Implementation* merupakan tahapan yang sangat menentukan dari berhasil atau gagalnya proyek yang akan dibangun.
- Monitoring**, pada tahap ini dilakukan pengawasan, agar jaringan komputer dan komunikasi dapat berjalan sesuai dengan keinginan dan tujuan awal dari pengguna pada tahap awal analisis.
- Management**, pada tahap ini dilakukan pembuatan kebijakan untuk membuat atau mengatur agar sistem yang telah dibangun dan berjalan dengan baik, dapat berlangsung lama serta unsur *reliability* terjaga.

2.3. Manajemen Bandwidth

Manajemen merupakan pembaruan dari bahasa Inggris "*to manage*" yang mempunyai arti untuk mengatur, mengurus dan mengelola. Sedangkan *bandwidth* adalah lebar data yang dapat diproses di suatu komunikasi data melalui jaringan komputer yang dihitung dengan besaran *bit per second*. Berdasarkan definisi di atas maka dapat disimpulkan bahwa manajemen *bandwidth* yaitu suatu kegiatan mengatur agar data yang lewat sesuai dengan kapasitas maksimal atau *bandwidth* di dalam suatu jaringan komputer yang terhubung dengan internet agar kualitas jaringan terjamin [8].

2.4. Queue Tree

Queue Tree merupakan fitur *bandwidth management* di Mikrotik yang sangat fleksibel dan cukup kompleks. Pendefinisian target yang akan di limit pada *Queue Tree* tidak dilakukan langsung saat penambahan *rule queue* namun dilakukan dengan melakukan *marking* paket data menggunakan *Firewall Mangle*. *Queue Tree* tidak berjalan. Namun di sisi lain, penggunaan *Mangle Packet-Mark* ini juga menguntungkan, sebab akan lebih fleksibel dalam menentukan *traffic* apa yang akan di limit, bisa berdasar IP Address, Protocol, Port dan sebagainya. Penerapan *Queue Tree* dapat memberikan limit kecepatan yang berbeda antara beberapa *traffic* [9].

2.5. Quality of Service

Quality of Service (QoS) adalah suatu pengukuran tentang seberapa baik jaringan dan merupakan suatu usaha untuk mendefinisikan karakteristik dan sifat dari suatu servis. QoS cara untuk mengukur kualitas atau performa suatu layanan. Ini membantu menjamin bahwa layanan tersebut memenuhi standar tertentu yang telah ditentukan, seperti kecepatan, keandalan, dan ketersediaan. Jadi, QoS membantu memastikan bahwa pengguna mendapatkan pengalaman yang baik saat menggunakan suatu layanan [10].

3. METODE PENELITIAN

3.1. Objek Penelitian

Pada lokasi penelitian penulis hanya melakukan pengambilan data-data yang diperlukan untuk penelitian dan penerapan setelah modifikasi jaringan dilakukan dengan menduplikasi jaringan SDN Waingapu 4 dengan yang lebih jaringan. Subjek penelitiannya Tenaga Kependidikan SDN Waingapu 4 yang meliputi siswa 534 orang dan Tenaga Kependidikan 34 orang di SDN Waingapu 4. SDN Waingapu 4 memiliki 15 chromebook yang terletak di Laboratorium komputer. Penggunaan jaringan internet di SDN Waingapu 4 terhubung ke beberapa ruangan di sekolah. Ruangan kantor digunakan untuk kegiatan administrasi sekolah, pengelolaan data siswa dan komunikasi internal, ruangan laboratorium komputer digunakan untuk ujian ANBK, ruangan aula sering kali dimanfaatkan untuk presentasi, seminar, pertemuan

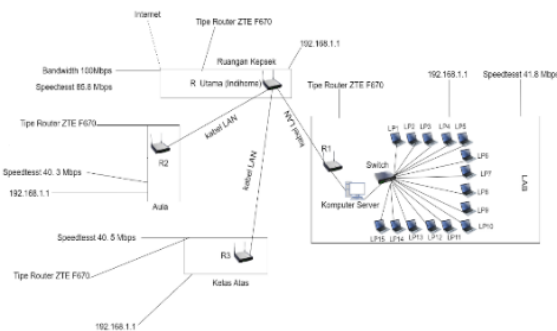
orang tua siswa, dan acara sekolah lainnya, sedangkan ruangan kelas atas digunakan untuk pembelajaran kelas yang lebih lanjut, diskusi kelompok dan kegiatan ekstrakurikuler. Jaringan saat ini di ruangan laboratorium komputer belum diterapkan router mikrotik, sehingga *bandwidth* menjadi tidak merata ketika internet digunakan. Berikut ini merupakan alamat SDN Waingapu 4 Sumba : SDN Waingapu 4 Sumba-Waingapu (Sumba Timur-NTT)
Email : sdnwaingapu4@gmail.com

3.2. Tahapan Penelitian

Dalam penelitian proposal ini, penulis menggunakan pendekatan terhadap model *Network Development Life Cycle (NDLC)* dapat digambarkan sebagai gambar berikut.

3.3. Analisis

Analisis topologi jaringan dan *hardware* yang sudah ada di SDN Waingapu 4. Topologi jaringan komputer, dapat dilihat pada gambar sebagai berikut.



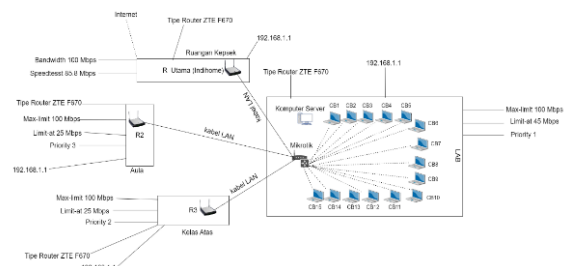
Gambar 2. Topologi jaringan sebelum terpasang mikrotik

Gambar 2 Menjelaskan bahwa di SDN Waingapu 4, tersedia koneksi internet dengan kecepatan langganan 100 Mbps. Berdasarkan analisis menggunakan *speedtest*, kecepatan yang diperoleh adalah 85.8 Mbps. Koneksi ini terbagi dari ruangan utama dan ketiga ruangan lainnya, yaitu aula, ruang kelas, dan ruang laboratorium komputer. Dari router utama ini sebagai sumber internet, akan menyalurkan koneksi internet ke ruangan aula melalui kabel LAN yang terhubung langsung di router ruangan aula dengan tipe router ZTE F670 dengan kecepatan *speedtest* 40.3 Mbps. Sama seperti ruangan aula, ruangan utama akan menyalurkan koneksi internet ke ruangan kelas atas yang terhubung langsung di router kelas atas dengan tipe router ZTE F670 dengan kecepatan *speedtest* 40.5 Mbps. Sama halnya juga dari router utama akan menyalurkan koneksi internet ke ruangan laboratorium komputer yang akan digunakan untuk ujian ANBK, terdapat satu kabel akses internet yang mengarah ke router ZTE F670, kecepatan yang diperoleh *speedtest* mendapatkan 41.8 Mbps. Dari router ini, koneksi diarahkan ke satu komputer server yang dilengkapi dengan dua *network interface card* (NIC). Salah satu NIC dari server ini dihubungkan ke switch yang akan digunakan untuk mendistribusikan

koneksi internet ke laptop-laptop *client* selama pelaksanaan ujian ANBK.

3.4. Design

Analisis desain yang telah dilakukan memerlukan perbaikan, rancangan yang diperlukan adalah perancangan manajemen *bandwidth* berikut ini adalah desain topologi yang dibuat.



Gambar 3. Desain topologi jaringan

Gambar 3 Menjelaskan bahwa dalam perubahan desain yang telah dilakukan, terjadi modifikasi pada jalur koneksi jaringan internet. Koneksi jaringan dari router utama *IndiHome*, yang merupakan sumber internet, ini terlebih dahulu terhubung ke perangkat MikroTik. Di perangkat MikroTik ini, akan diterapkan manajemen *bandwidth*. Dengan penerapan manajemen *bandwidth*, akan ada alokasi *bandwidth* yang diberikan dengan prioritas pada jaringan laboratorium komputer. Selain itu, *bandwidth* juga akan dialokasikan untuk jaringan di ruangan aula dan ruang kelas. Konfigurasi ini dirancang untuk mengatur dan membagi *bandwidth* pada jaringan menggunakan perangkat MikroTik. Tujuan utama adalah pembagian *bandwidth* dari ruangan kantor ke ruangan laboratorium komputer dengan prioritas yang lebih tinggi untuk ruangan laboratorium komputer. Konfigurasi ini juga memungkinkan alokasi *bandwidth* kembali ke router utama ketika laboratorium komputer tidak digunakan atau tidak aktif, dan membagi *bandwidth* sisa ke ruangan aula dan ruangan kelas-kelas atas, dalam manajemen *bandwidth* pada jaringan dengan menerapkan HTB (*Hierarchical Token Bucket*), dapat menggunakan fitur *Mangle* dan *Queue* pada MikroTik.

Langkah-langkah konfigurasi yang dilakukan pertama adalah tentukan *interface* sebagai antarmuka yang akan dikonfigurasi dan *mangle rule* dibuat untuk membedakan *traffic download* dan *upload*, kedua konfigurasi HTB (*Hierarchical Token Bucket*) digunakan untuk membagi *bandwidth* dari router utama Indihome 100 Mbps dan *traffic download* dan *upload* diberi prioritas ke ruangan laboratorium komputer dengan max-limit 100 Mbps, limit-at 45, priority 1, ketiga *bandwidth* ke ruangan laboratorium komputer diberi prioritas lebih tinggi, sisa *bandwidth* dibagi ke ruangan kelas-kelas atas dengan memberikan max-limit 100 Mbps, limit-at 25 Mbps, priority 2 dan ruangan aula max-limit 100 Mbps, limit-at 25 Mbps, priority 3, berdasarkan konfigurasi yang telah dilakukan, jika di laboratorium komputer tidak

digunakan atau tidak diaktifkan, maka *bandwidth* akan dibagi secara merata untuk dua buah LAN yang menuju ke ruangan aula dan ruangan kelas-kelas atas.

3.5. Simulasi

Simulasi akan dilakukan di ruangan laboratorium komputer ANBK di SDN Waingapu 4, dengan mencoba menerapkan manajemen *bandwidth* dalam skala yang lebih kecil untuk memastikan dapat berjalan dengan lancar sebelum selanjutnya akan diuji coba untuk seluruh jaringan di SDN Waingapu 4.

3.6. Implementasi

Pada tahap implementasi ini, penulis akan melakukan konfigurasi pada perangkat MikroTik yang terletak di ruang laboratorium komputer. Implementasi akan mencakup perubahan topologi jaringan dan penerapan manajemen *bandwidth* sesuai dengan desain yang telah disusun pada bagian desain.

3.7. Monitoring

Pada tahap *monitoring* ini, penulis melakukan pengamatan untuk memantau *traffic* yang berjalan di jaringan sudah sesuai, memantau aktifitas *user*, melihat koneksi yang aktif pada jaringan dan melihat hasil analisis pengukuran *Quality of Service* di SDN Waingapu 4.

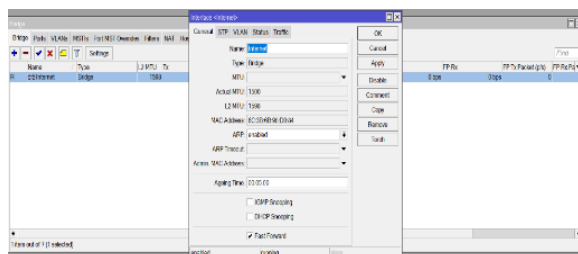
3.8. Manajemen

Setelah seluruh desain topologi dan konfigurasi manajemen telah dilakukan, dokumen tersebut akan diarsipkan dan disimpan dalam bentuk dokumen. Dokumen tersebut kemudian akan diserahkan ke SDN 4 Waingapu dan dapat digunakan sebagai referensi jika ada perubahan atau pemeliharaan di masa mendatang.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Setting bridge untuk koneksi LAN (Local Area Network)

Konfigurasi *bridge*, dapat dilakukan melalui menu *bridge*, kemudian pilih simbol (+) atau “add”. Beri keterangan pada *interface name* yang telah ditentukan. Lalu klik OK untuk mengaktifkan *bridge* tersebut.



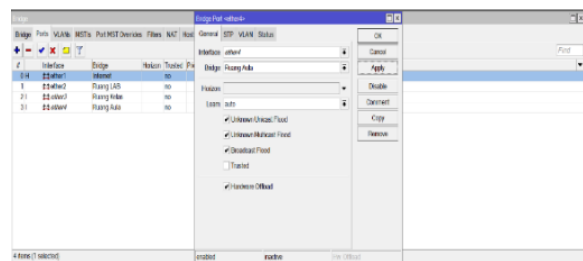
Gambar 4. Konfigurasi pada *bridge*

Gambar 4 merupakan tampilan dari konfigurasi *bridge*, konfigurasi *bridge* dilakukan agar dapat menghubungkan setiap *ethernet* maupun *fast ethernet* baik dalam satu jaringan LAN yang sama maupun

berbeda. Konfigurasi awal *bridge* dilakukan pada tab general dengan menentukan nama *bridge* yang akan digunakan.

4.2. Setting setiap interface yang digunakan untuk LAN (Local Area Network)

Setelah *bridge* untuk koneksi LAN sudah ditentukan, selanjutnya masukkan setiap interface *ether1*, *ether2*, *ether3*, *ether4* yang akan terhubung ke *client*. Konfigurasi interface tersebut dapat dilakukan melalui menu *bridge* – tab port – pilih tombol “add” dan pilih interface untuk setiap *ether* yang telah ditentukan, lalu pada bagian *bridge* pilih *bridge* untuk koneksi LAN yang diterapkan tadi. Setelah itu pilih OK.

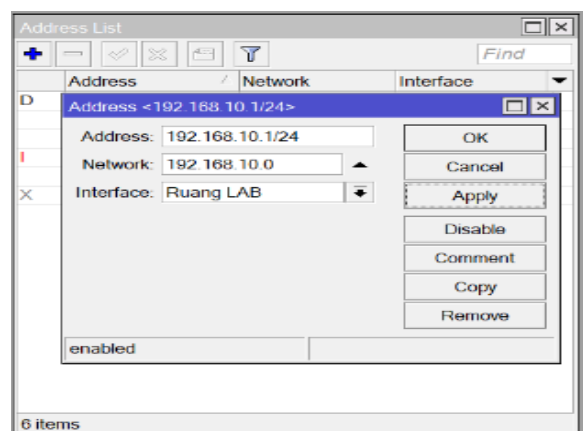


Gambar 5. Setting interface *ether*

Gambar 5 Menggambarkan konfigurasi terhadap *interface* yang akan terhubung dan membagi internet ke *client*. Penentuan *interface* dilakukan untuk mempermudah admin pada saat menentukan *interface* yang akan dipasang kabel.

4.3. Setting IP Address untuk koneksi LAN (Local Area Network)

Setting *ip address* pada *Bridge_kabel*, dapat dilakukan melalui menu *IP-Address* – lalu pilih tombol “add”. Pada bagian *address* masukkan *ip* 192.168.10.1/24 dan *network* sebagai *gateway* 192.168.10.0, lalu pada bagian *interface* pilih Ruang LAB. Selanjutnya pilih *enable* dan OK.

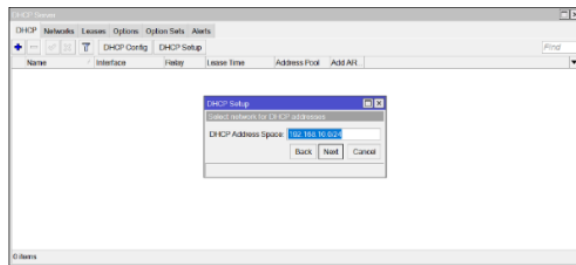


Gambar 6. Setting *ip address* untuk ruang lab

Pada Gambar 6 diberikan penentuan IP address untuk *interface bridge_kabel* dengan IP 192.168.10.1/24 dengan *subnet mask* 24.

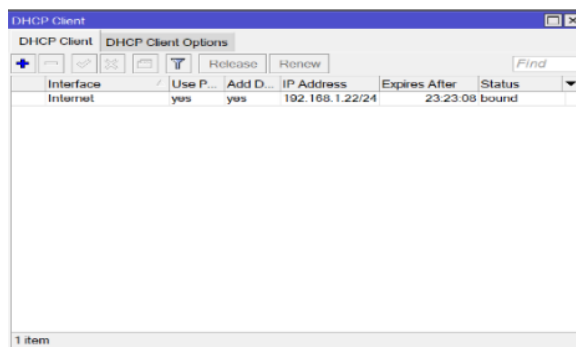
4.4. Setting DHCP (Dinamyc Host Configuration Protocol)

Selanjutnya akan dilakukan pengaturan terhadap DHCP client, agar setiap client yang terhubung nantinya akan mendapatkan *ip address*, *gateway*, dan *DNS server* secara otomatis dari modem utama. Konfigurasi dilakukan pada *ether1* karena nantinya jalur tersebut yang akan terhubung ke jaringan internet. Konfigurasi dapat dilakukan melalui menu IP – DHCP Client – lalu pilih tombol “add”.



Gambar 7. Setting dhcp client

Pada Gambar 7 dilakukan *setting* untuk mengaktifkan *DHCP client* dan dideskripsikan parameter *interface* dengan *interface* yang terhubung ke *DHCP server* atau *interface ether* yang terhubung ke modem. Pada bagian *User Peer DNS* diberikan tanda centang agar setiap *traffic* internet menggunakan jalur dari modem. Lalu pada bagian *User-Peer-NTP* di centang juga karena akan digunakan informasi pengaturan waktu di *router* (NTP) sesuai dengan informasi dari *DHCP*. Pada *add-default-router* dipilih *yes* agar *default route* nantinya mengarah sesuai dengan informasi *DHCP*. Setelah *DHCP client* sudah diaktifkan maka mikrotik akan diberikan *ip address*, *gateway*, dan *DNS server* secara otomatis.



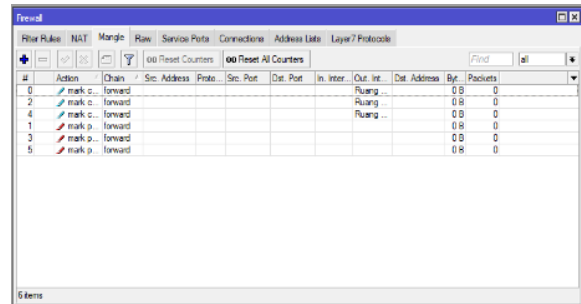
Gambar 8. Hasil setting dhcp client

Gambar 8 menjelaskan hasil dari konfigurasi *DHCP client*. Dari hasil *setting DHCP client*, modem telah memberikan IP Address untuk mikrotik dengan hasil *bound* yang berarti konfigurasi telah berhasil dilakukan.

4.5. Konfigurasi Manajemen Bandwidth (Hierarchical Token Bucket)

a. Daftar Pembagian Mangle

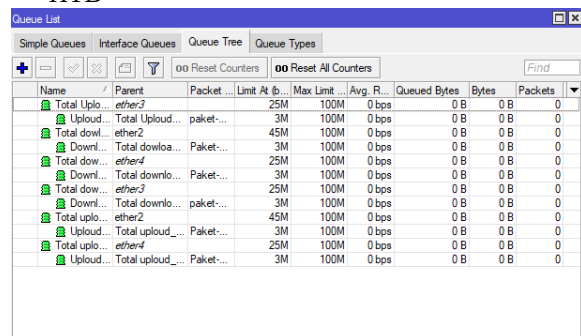
Daftar *Mangle* yang merupakan hasil dari penandaan *mangle* yang telah ditentukan.



Gambar 9. Daftar pembagian mangle

Pada Gambar 9 *Src address* merupakan daftar sumber IP yang melakukan koneksi, sedangkan *Dst address* merupakan IP tujuan yang hendak diakses, dan *byte* berfungsi untuk mengetahui jumlah pemakaian *download* dan *upload* pengguna jaringan di SDN Waingapu.

b. Hasil Konfigurasi Queue Tree Dengan Metode HTB



Gambar 10. Hasil akhir konfigurasi queue tree metode htb

Monitoring ini berfungsi untuk mengetahui perangkat mana saja yang sedang menggunakan jaringan internet, serta mengidentifikasi siapa saja yang telah melewati batas maksimum bandwidth. Pemantauan ini juga dapat mendeteksi apakah pengguna telah mencapai batas maksimum atau belum, serta memastikan terhadap batasan *bandwidth* yang ditetapkan.

c. Analisis Quality of Service

Pengujian Sistem Menggunakan *Wireshark*

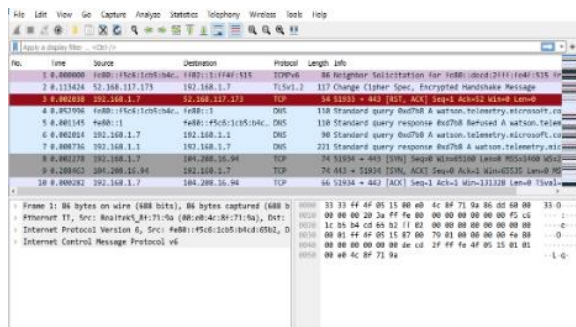
1. Sebelum Implementasi Menggunakan Manajemen Bandwidth HTB

Berikut adalah monitoring data dari aplikasi *wireshark* sebelum implementasi manajemen *bandwidth*. Dari hasil *captured* ini akan diukur *throughput*, *packet loss*, *delay*, dan *jitter* kemudian akan didapatkan nilai sebelum implementasi manajemen *bandwidth* untuk masing-masing parameter tersebut.

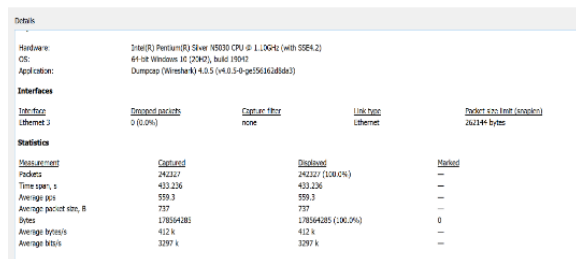
2. Sesudah Implementasi Menggunakan Manajemen Bandwidth HTB

Berikut adalah monitoring data dari aplikasi *wireshark* sebelum implementasi manajemen *bandwidth*. Dari hasil *captured* ini akan diukur *throughput*, *packet loss*, *delay*, dan *jitter* kemudian

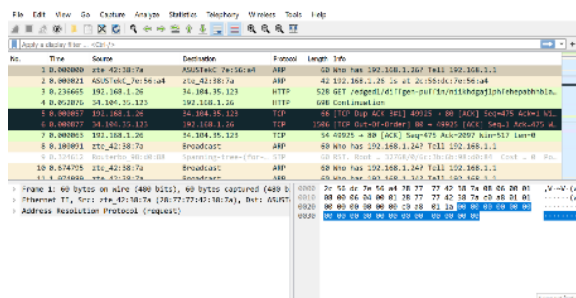
akan didapatkan nilai sesudah implementasi manajemen *bandwidth* untuk masing-masing parameter tersebut.



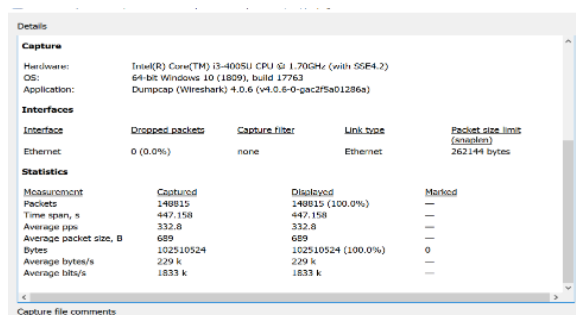
Gambar 11. Captured packet sebelum implementasi



Gambar 12. Captured file properties sebelum implementasi.



Gambar 13. Captured packet sesudah implementasi



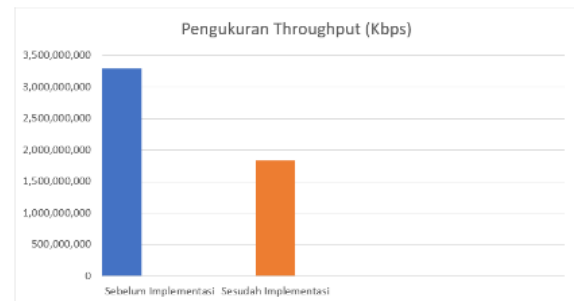
Gambar 14. Captured file properties sesudah implementasi

d. Pengukuran Parameter-Paramater THIPON
1. Pengukuran *throughput* sebelum implementasi *queue tree*

$$\begin{aligned} \text{Throughput} &= (\text{Jumlah data yang dikirim} / \text{Waktu pengiriman}) \\ &= 178564285 \text{ Bytes} / 433,236 \text{ s} \\ &= 412.164,00 \text{ Bps} \times 8 \text{ bits} \\ &= 3.297.312,042 \text{ bps} \\ &= 3.297,31 \text{ Kbps} \end{aligned}$$

Pengukuran *throughput* sesudah implementasi *queue tree*

$$\begin{aligned} \text{Throughput} &= (\text{Jumlah data yang dikirim} / \text{Waktu pengiriman}) \\ &= 102510524 \text{ Bytes} / 447.158 \text{ s} \\ &= 229249 \text{ bps} \times 8 \text{ Bits} \\ &= 1833992 \text{ bps} \\ &= 1.833,99 \text{ Kbps} \end{aligned}$$



Gambar 15. Perbandingan *throughput* sebelum dan sesudah implementasi

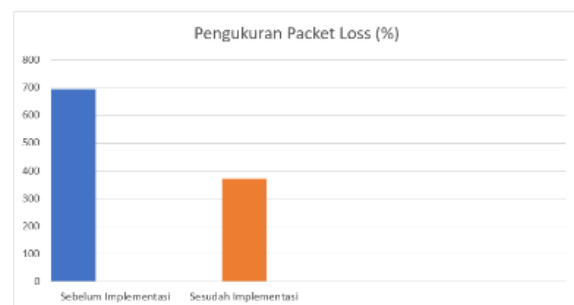
Dari Gambar 15 didapatkan *throughput* yang dihasilkan turun hingga 44.38% yaitu dari 3.297,31 Kbps menjadi 1833,99 Kbps.

2. Pengukuran *packet loss* sebelum implementasi *queue tree*

$$\begin{aligned} \text{Packet Loss} &= (\text{Paket yang hilang} / \text{Jumlah paket} \times 100\%) \\ &= 16867 / 242327 \times 100\% \\ &= 6,960429502284104 \\ &= 6,96\% \end{aligned}$$

Pengukuran *packet loss* sesudah implementasi *queue tree*

$$\begin{aligned} \text{Packet Loss} &= \text{Paket yang hilang} / \text{Jumlah paket} \times 100\% \\ &= 5522 / 148815 \times 100\% \\ &= 3,71\% \end{aligned}$$



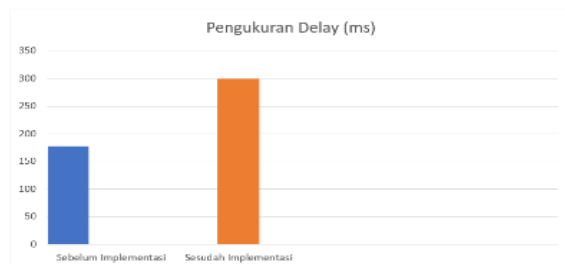
Gambar 16 perbandingan *packet loss* sebelum dan sesudah implementasi

Pada Gambar 16 diketahui pengukuran *packet loss* yang dihasilkan dari sebelum dan sesudah konfigurasi dengan metode *queue tree* belum begitu signifikan karena selisih sebesar 46.69%.

3. Pengukuran *delay* sebelum implementasi *queue tree*

$$\begin{aligned} \text{Delay} &= \text{Total Delay} / \text{Total paket yang diterima} \\ \text{Total delay} &= 433236.20 \text{ ms} / 242327 \\ &= 178,7816462878672 \\ &= 178 \text{ ms} \end{aligned}$$

Pengukuran *delay* sesudah implementasi *queue tree*
 $\text{Delay} = \text{Total Delay} / \text{Total paket yang diterima}$
 $\text{Total delay} = 447.1581\text{s} / 148815$
 $= 300 \text{ ms}$



Gambar 17 perbandingan *delay* sebelum dan sesudah implementasi

Pada Gambar 26 diketahui perbandingan kualitas *delay* yang dihasilkan dari sebelum dan sesudah konfigurasi dengan metode *queue tree* mendapatkan presentasi penurunan kenaikan sebesar 46 % yaitu dari 178 ms menjadi 300 ms.

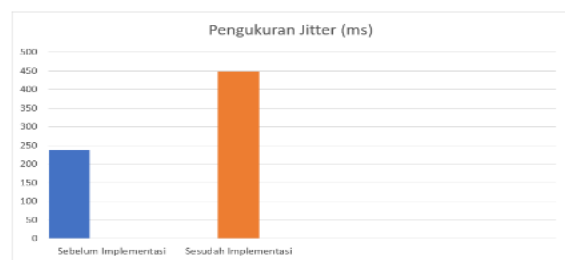
4. Pengukuran *jitter* sebelum implementasi *queue tree*

$\text{Jitter} = (\text{Total variasi delay} / \text{Total paket yang diterima} - 1)$

$\text{Total Jitter} = 579108.81 \text{ ms} / 242326$
 $= 239,9792304581432 - 1$
 $= 239 \text{ ms}$

Pengukuran *jitter* sesudah implementasi *queue tree*
 $\text{Jitter} = (\text{Total variasi delay} / \text{Total paket yang diterima} - 1)$

$\text{Total Jitter} = 668.8223 \text{ s} / 148814$
 $= 449 \text{ ms}$



Gambar 18. Perbandingan *jitter* sebelum dan sesudah implementasi

Pada Gambar 18 diketahui perbandingan kualitas *jitter* yang dihasilkan dari sebelum dan sesudah implementasi *queue tree* mendapatkan presentasi sebesar 87.86% yaitu dari 239 ms menjadi 449 ms.

5. KESIMPULAN

Penerapan manajemen *bandwidth* menggunakan metode *queue tree* di SDN Waingapu 4 dapat digunakan untuk membagi *bandwidth* untuk ruang laboratorium, ruang kelas atas dan ruang aula serta membagi berdasarkan jumlah pengguna jaringan namun, dengan konsuekuensi terjadi penurunan *throughput* sebesar 44.38%. *Throughput* sebelum implementasi sebesar 3.297,31 Kbps dan sesudah

implementasi sebesar 1.833,99 Kbps. Penurunan *packet loss* sebesar 46.69%, dimana sebelum implementasi sebesar 6,96% dan sesudah implementasi sebesar 3,71%. Terjadi kenaikan *delay* sebesar 68.53% dari sebelum implementasi sebesar 178 ms dan sesudah implementasi sebesar 300 ms. Terjadi pula kenaikan 87.86% *jitter* sebelum implementasi sebesar 239 ms dan sesudah implementasi sebesar 449 ms.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kemendikbud, *Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Dalam Pusat Asesmen Nasional Untuk Satuan Pendidikan Berbasis Komputer*. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset Dan Teknologi Republik Indonesia, 2022.
- [2] I. P. Sari, "Analisis Penerapan Metode Antrian Hirarchical Token Bucket untuk Management Bandwidth," vol. 2, no. 2, pp. 522–529, 2018.
- [3] I. D. Irawati and M. Iqbal, *Manajemen Bandwidth Dengan Teknik Load Balancing*, Edisi Pert. PT. Nas Media Indonesia, 2023.
- [4] J. Warta, "Implementasi Metode Queue Tree Untuk Manajemen Bandwidth Berbasis Hotspot (Studi Kasus: Onesnet Bekasi)," *J. Sist. Inf. Univ. Suryadarma*, vol. 9, no. 1, 2014, doi: 10.35968/jsi.v9i1.851.
- [5] A. Heryana and Y. M. Putra, "Perancangan Dan Implementasi Infrastruktur Jaringan Komputer Serta Cloud Storage Server Berbasis Kendali Jarak Jauh (Studi Kasus Di PT. LAPI ITB)," *J. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. IX, pp. 1–7, 2018.
- [6] D. Sandova and C. Prihantoro, "Analisis Traffic pada Jaringan LAN Menggunakan MikroTik," *JSAI (Journal Sci. Appl. Informatics)*, vol. 4, no. 3, pp. 329–337, 2021, doi: 10.36085/jsai.v4i3.2011.
- [7] 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*, vol. 7, no. 01, pp. 50–59, 2016, doi: 10.36050/betrik.v7i01.12.
- [8] Angga Alvendra Pratama and F. F. C. Boko Susilo, "Manajemen Bandwidth Dengan Queue Tree Pada RT/RW-Net Menggunakan Mikrotik," *J. Rekursif*, Vol. 6 No. 2 Juli2018, ISSN 2303-0755, vol. 6, no. 2, pp. 1–12, 2018.
- [9] S. W. Pamungkas and E. Pramono, "Analisis Quality of Service (QoS) Pada Jaringan Hotspot SMA Negeri XYZ," *e-Jurnal JUSITI (Jurnal Sist. Inf. dan Teknol. Informasi)*, vol. 7–2, no. 2, pp. 142–152, 2018, doi: 10.36774/jusiti.v7i2.249.
- [10] E. B. Wagiu, A. Butar-butur, and J. I. Sihotang, "Analisis QoS (Quality of Service) Pada Jaringan Internet (Studi Kasus: Universitas Advent Indonesia)," *TeKa*, vol. 9, no. 01, pp. 31–41, 2019, doi: 10.36342/teika.v9i01.789.