

IMPLEMENTASI MENGGUNAKAN PEER CONNECTION QUEUE DAN SIMPLE QUEUE DENGAN NETWORK DEVELOPMENT LIFE CYCLE

Mochamad Wira Hadi Kusuma, Rully Pramudita

Program Studi Teknik Informatika S1, Fakultas Informatika
Universitas Bina Insani, Jalan Siliwangi No.6 Bekasi, Indonesia
rullypramudita@gmail.com

ABSTRAK

Politeknik Kelapa Sawit Citra Widya Edukasi merupakan salah satu kampus yang berada di Kota Bekasi yang telah mempunyai koneksi internet. Untuk saat ini koneksi internet yang berada disana hanya menggunakan mekanisme *simple queue* sebagai manajemen *bandwidth*. Mekanisme ini sering terjadi masalah dikarenakan pembagian *bandwidth* tidak merata. Hal ini sering kali terjadi masalah rebutan atau tarik menarik penggunaan *traffic bandwidth* antar pengguna untuk keperluan *browsing* maupun *upload* dan *download*. Tujuan penelitian ini untuk melakukan pembagian *bandwidth* secara otomatis dan merata ke setiap pengguna. Metode yang digunakan adalah *Peer Connection Queue* (PCQ) Dan *Simple queue*. Dengan menggunakan metode PCQ untuk pembagian *bandwidth* secara merata kepada setiap pengguna. Sedangkan *simple queue* untuk memprioritaskan *bandwidth* setiap pengguna yang dipilih berdasarkan ip address. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan selama penelitian berlangsung, hal ini dibuktikan dengan hasil dari konfigurasi menggunakan PCQ dibuktikan dengan nilai rata-rata kecepatan unduh data yang serupa, yaitu 2.36 Mbps, 2.54 Mbps dan 2.12 Mbps. Menjadikan kecepatan akses yang setara untuk setiap pengguna aktif. Sedangkan hasil dari konfigurasi menggunakan *Simple queue* mendapatkan *bandwidth limit-at* yang sudah ditentukan pada setiap *user* yang diprioritaskan. Dari hasil pengujian tersebut memberikan peningkatan dalam manajemen *bandwidth*.

Kata Kunci : Manajemen Bandwidth, Peer Connection Queue, Simple queue

1. PENDAHULUAN

Politeknik Kelapa Sawit Citra Widya Edukasi merupakan salah satu kampus yang berada di Kota Bekasi yang telah mempunyai koneksi internet. Untuk saat ini jaringan di Politeknik Kelapa Sawit Citra Widya Edukasi memiliki 2 *Internet Service Provider* (ISP), ISP 1(pertama) untuk karyawan sedangkan ISP 2(kedua) untuk mahasiswa. Pada studi kasus kali ini difokuskan mengoptimalkan manajemen *bandwidth* untuk jaringan mahasiswa. Koneksi internet untuk mahasiswa yang berada disana menggunakan mekanisme pembagian *bandwidth simple queue*, pada konfigurasi *simple queue* tersebut hanya memasukan jumlah total *bandwidth* sebagai pembagian *bandwidth* tanpa menambahkan algoritma tertentu. Mekanisme ini sering terjadi masalah dikarenakan pembagian *bandwidth* tidak merata. Hal ini sering kali terjadi masalah rebutan atau tarik menarik penggunaan *traffic bandwidth* antar pengguna untuk keperluan *browsing* maupun *upload* dan *download* yang mengakibatkan pengguna merasakan jaringan yang tidak maksimal dan mengganggu proses pembelajaran mahasiswa dalam menggunakan *internet*.

Masalah yang terjadi di Politeknik Kelapa Sawit Citra Widya Edukasi yang dapat disimpulkan belum adanya mekanisme manajemen limitasi *bandwidth* dan prioritas *bandwidth* yang tepat untuk kinerja koneksi internet yang tersedia sehingga sebesar apapun *bandwidth* yang dimiliki jika tidak dikelola dengan optimal tidak akan cukup.

Untuk itu kita memerlukan *bandwidth* manajemen untuk mengatur setiap data yang lewat, sehingga pembagian *bandwidth* menjadi adil dengan

menggunakan metode *Peer Connection Queue* (PCQ) [1].

Berdasarkan masalah tersebut dan penelitian dari Ahmad Turmudi Zy maka solusi dengan mengimplementasikan PCQ dapat memberikan solusi yang efektif untuk mengoptimalkan penggunaan sumber daya jaringan dan mencegah ketidaksetaraan dalam akses *bandwidth*. Secara keseluruhan, penggunaan PCQ pada perangkat mikrotik telah terbukti berhasil mengatasi berbagai kendala yang muncul dalam manajemen lalu lintas jaringan.

Pengelolaan *bandwidth* menggunakan metode Simple Queue, yang mencakup identifikasi lalu lintas data, penentuan prioritas, alokasi *bandwidth*, monitoring kinerja, dan penyesuaian jika diperlukan. Dengan mengikuti alur ini, pengelola jaringan dapat mengimplementasikan metode Simple Queue untuk meningkatkan kualitas layanan jaringan secara efektif [2].

Berdasarkan masalah tersebut dan penelitian dari Firmansyah maka solusi dengan mengimplementasikan *simple queue* dapat memberikan solusi yang efektif dengan cara menentukan alokasi *bandwidth* dan penentuan prioritas.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Bandwidth

Bandwidth merupakan jumlah konsumsi paket data persatuan waktu dinyatakan dengan satuan bitper second (bps). *Bandwidth* menjadi tolak ukur kecepatan transfer informasi melalui channel. Semakin besar *bandwidth*, semakin banyak informasi yang bisa dikirimkan [3]. *Bandwidth* merupakan bagian penting

dalam jaringan komputer yang dipakai sebagai data transfer rate, yaitu jumlah data yang bisa dialirkan dari satu titik ke titik lain [4].

Berdasarkan penjelasan kutipan diatas, *bandwidth* faktor utama dalam jaringan komputer yang menentukan kecepatan *transfer* data antara berbagai titik dalam jaringan.

2.2. Manajemen Bandwidth

Manajemen *bandwidth* merupakan cara untuk mengoptimalkan berbagai jaringan dengan penerapan layanan *Quality of Services (QoS)* untuk menetapkan tipe-tipe lalu lintas jaringan, sedangkan *QoS* merupakan kemampuan untuk menggambarkan suatu tingkat pencapaian dalam suatu sistem komunikasi data [5]. Manajemen *bandwidth* merupakan teknik pengelolaan jaringan sebagai usaha untuk memberikan performa jaringan dan juga digunakan untuk memastikan *bandwidth* yang memadai untuk memenuhi kebutuhan trafik data [3].

Berdasarkan penjelasan kutipan diatas, manajemen *Bandwidth* merupakan suatu strategi dalam meningkatkan jaringan dengan menerapkan layanan *Quality of Service (QoS)*, yang bertujuan untuk mengkategorikan berbagai jenis lalu lintas jaringan.

2.3. Peer Connection Queue (PCQ)

Implementasi *bandwidth* manajemen di desa xxx dilakukan untuk mencegah terjadinya monopoli penggunaan *bandwidth* sehingga semua client bisa mendapatkan alokasi *bandwidth* yang merata. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *peer connection queue* (PCQ) yang memungkinkan setiap user mendapatkan kecepatan akses internet yang optimal sesuai dengan cluster voucher yang dipilih [6]. PCQ adalah metode yang dipergunakan dalam metode manajemen *bandwidth* didalam fitur Mikrotik RouterOS untuk membantu mengatur aliran *traffic rate* dan *traffic packet*. Dalam PCQ koneksi sesi akan memberikan *bandwidth* yang merata [7].

Berdasarkan penjelasan kutipan diatas, PCQ digunakan sebagai teknik dalam manajemen *bandwidth* untuk mengendalikan arus dan paket data dalam jaringan dengan memberikan alokasi *bandwidth* yang merata untuk setiap sesi koneksi.

2.4. Simple Queue

Simple queue adalah metode untuk membatasi *bandwidth* dengan sederhana berdasarkan kecepatan data. *Simple queue* merupakan salah satu cara dalam manajemen *bandwidth* untuk diterapkan pada jaringan skala kecil sampai skala menengah agar dapat mengatur pemakaian *bandwidth* download dan upload setiap pengguna [8]. *Simple queue* adalah pembatasan sederhana yang berdasarkan data rate, dan *Simple queue* juga cara paling mudah untuk melakukan manajemen *bandwidth* yang diterapkan pada jaringan komputer berskala kecil sampai dengan menengah untuk mengatur penggunaan *Bandwidth Upload* dan *download* kepada tiap-tiap user [9].

Berdasarkan penjelasan kutipan diatas, *Simple queue* merupakan strategi sederhana untuk mengatur penggunaan *bandwidth* dalam jaringan komputer, khususnya pada lingkup kecil hingga menengah. Pengaturan *bandwidth upload* dan *download* untuk setiap pengguna menjadi lebih terstruktur melalui penerapan *Simple queue*.

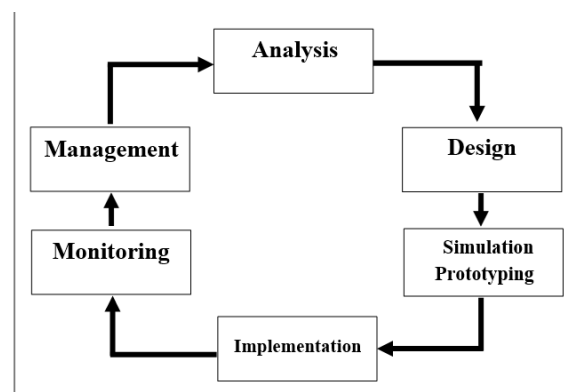
2.5. Mikrotik

Mikrotik merupakan perusahaan produsen perangkat jaringan komputer. Saat ini produk mikrotik sudah banyak digunakan oleh pelaku bisnis di bidang komputer, seperti warnet, *Internet Service Provider (ISP)*, perusahaan kecil hingga besar, bisnis rumahan dan lain sebagainya [10]. Mikrotik adalah suatu sistem operasi atau router board yang digunakan untuk memperluas atau membuat suatu jaringan komputer dengan akses internet baik menggunakan jaringan kabel atau jaringan nirkabel (*wireless*) [11].

Berdasarkan penjelasan kutipan diatas, mikrotik merupakan produsen perangkat jaringan komputer dari Latvia yang fokus pada pengembangan sistem operasi serta perangkat jaringan, termasuk router dan perangkat *wireless* untuk ISP. Saat ini, Mikrotik telah melengkapi penawarannya dengan menyediakan beragam perangkat keras dan perangkat lunak yang mendukung konektivitas jaringan.

3. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah metode *Network Development Lifecycle (NDLC)* yang terdiri dari beberapa tahapan di dalamnya yaitu *Analysis*, *Design*, *Simulation Prototyping*, *Implementation*, *Monitoring*, dan *Management*.



Gambar 1. *Network development life cycle (ndlc)*

3.1. Analysis

Pada tahapan ini melakukan penganalisaan sistem untuk membentuk infrastruktur *Quality of Service* pada manajemen *bandwidth* di Politeknik Kelapa Sawit Citra Widya Edukasi, proses Analisa ini dilakukan untuk mengumpulkan data-data yang dibutuhkan seperti aktifitas harian penggunaan internet, infrastruktur jaringan, perangkat apa saja yang digunakan pada saat menggunakan internet, dan penggunaan apa saja pada saat menggunakan internet. Hal itu dilakukan untuk merancang dan skema sistem

yang akan dibuat. Pengumpulan data pada tahap ini dilakukan dengan cara observasi, wawancara, dan studi pustaka.

3.2. Design

Pada tahap ini ketika sudah mengumpulkan data yang dibutuhkan pada tahapan analisis. Mencari hal apa saja yang akan terjadi pada saat menggunakan internet sesuai dengan data yang dikumpulkan sebelumnya lalu merancang sebuah topologi dan sistem. Manajemen *bandwidth* yang dibuat harus dirancang agar efektif dan efisien sehingga akan menimbulkan kenyamanan bagi pengguna. Pada desain rancangan topologi menggunakan aplikasi *Microsoft Visio*.

3.3. Simulation Prototyping

Pada tahap ini melakukan mengimplementasikan hasil dari analisis dan perancangan yang sudah dilakukan sebelumnya, pada saat memasang PCQ dan *simple queue* pada router, dengan harapan sistem akan berjalan sesuai dengan harapan. Sebelum diterapkan perlu adanya simulasi agar terhindar dari hal-hal yang tidak diinginkan seperti kesalahan pada saat implementasi, data yang tidak sesuai, dan lain-lain. Pada simulasi yang akan dibuat menggunakan perangkat *Router Mikrotik RB941* dan *Access Point TP-link TL-WR840N*.

3.4. Implementation

Pada tahap ini akan menerapkan sistem serta pengujian pada sistem yang sudah dirancang sebelumnya, pengujian ini bertujuan untuk mencari hasil yang diharapkan dan mencari kelemahan dari sistem yang dirancang lalu dicatat untuk keperluan pemecahan masalah pada tahap berikutnya. Karena sebelum sistem dipakai oleh pengguna sistem harus sudah dalam keadaan siap dipakai dan memberikan kenyamanan pada saat digunakan.

3.5. Monitoring

Pada tahap ini akan melakukan pemantauan sistem yang dirancang sebelumnya dan pendataan hasil pengujian. Pemantauan dilakukan dengan melakukan test traffic pengguna saat menggunakan jaringan internet. Pemantauan ini bertujuan memastikan apakah konfigurasi berjalan pada perangkat Mikrotik yang sudah diimplementasikan di Politeknik Kelapa Sawit Citra Widya Edukasi.

3.6. Management

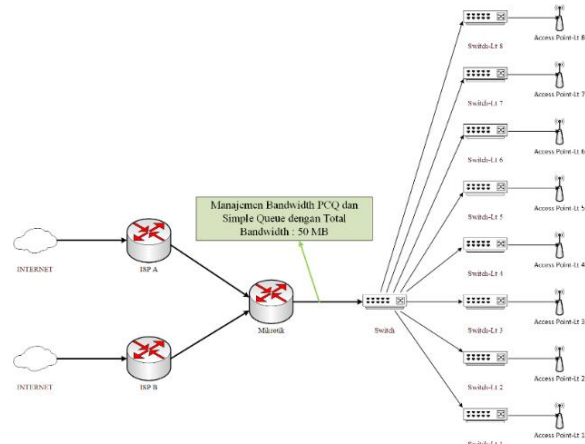
Pada tahap ini akan melakukan pemeliharaan dan perawatan agar sistem berjalan sesuai dengan harapan. Membuat kebijakan pada sistem agar sistem yang sudah dirancang berjalan dengan baik dapat berlangsung lama.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Topologi Usulan

Untuk topologi jaringan sebenarnya tidak ada perubahan, namun akan ditambahkan konfigurasi PCQ dan *Simple Queue* untuk manajemen *bandwidth*

dengan total *bandwidth* 50MB yang akan digunakan pada jaringan Politeknik Kelapa Sawit Citra Widya Edukasi.



Gambar 2. Topologi usulan

Pada gambar 2 merupakan topologi jaringan yang menggunakan jenis topologi star karena semua perangkat jaringan seperti *switch* dan *access point* terpusat dengan *router*.

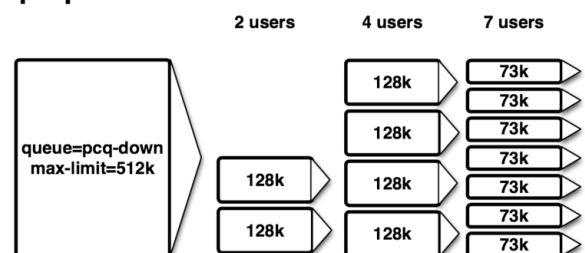
4.2. Arsitektur Jaringan

Berikut adalah arsitektur jaringan usulan untuk Politeknik Kelapa Sawit Citra Widya Edukasi dalam manajemen *bandwidth* dengan menambahkan konfigurasi PCQ dan *simple queue*. Berikut penjelasan dari masing-masing manajemen *bandwidth*.

a. Limitasi *bandwidth* menggunakan PCQ.

PCQ-rate digunakan untuk menentukan berapa banyak *bandwidth* yang akan dialokasikan untuk mencegah satu koneksi menghabiskan semua *bandwidth* yang tersedia.

$$\text{pcq-rate} = 128000$$



Gambar 3. Pengklasifikasi

Pada gambar 3 merupakan algoritma dari konfigurasi PCQ yang menggunakan kebijakan *pcq-rate=128000* dengan total *bandwidth* 512k yang artinya *bandwidth* yang didapat akan dimulai dari 128k walaupun *user* yang aktif 1 (satu) maka *user* hanya mendapatkan *bandwidth* 128k.

Berdasarkan hasil pertimbangan dengan *Staff IT* Politeknik Kelapa Sawit Citra Widya Edukasi terdapat kebijakan untuk menentukan *pcq-rate*

Tabel 1. Kebijakan pcq

Total Bandwidth	Pcq-rate
50MB	5MB

Pada tabel 1 merupakan kebijakan dari konfigurasi PCQ yang digunakan di Politeknik Kelapa Sawit Citra Widya Eduka. Total *bandwidth* 50MB dengan *pcq-rate* 5MB.

b. Prioritas *bandwidth* menggunakan *simple queue*.

Konfigurasi *simple queue* digunakan untuk memprioritaskan *bandwidth max-limit* dan *limit-at* setiap *user* yang dipilih berdasarkan *ip address*. *Max-limit* digunakan untuk menentukan batas maksimum *bandwidth* yang didapatkan oleh *user*. *Limit-at* digunakan untuk menentukan batas minimum *bandwidth* yang didapatkan oleh *user* saat kondisi jaringan *full*.

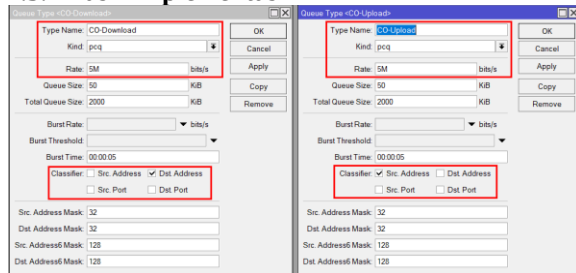
Berdasarkan hasil pertimbangan dengan Staff IT Politeknik Kelapa Sawit Citra Widya Eduka terdapat beberapa *ip address* yang perlu diprioritaskan.

Tabel 2. *Ip address*

Nama	<i>Ip address</i>	<i>Max-limit</i>	<i>Limit-at</i>	Prioritas
Direktur	10.0.3.119	20MB	10M	1
Wakil direktur	10.0.3.129	15MB	7M	2
Staff IT	10.0.2.199	10MB	5M	3
Dosen	10.0.0.216	5MB	3M	4

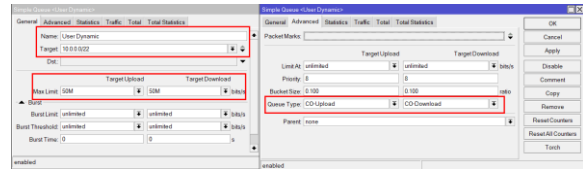
Pada tabel 2 terdapat 4 (empat) *ip address* yang akan diprioritaskan pada konfigurasi *simple queue*. Nilai *priority queue* adalah 1-8 dimana terendah 8 dan tertinggi 1. Cara kerjanya *router* akan melihat prioritas *user*. *Router* akan mencoba memenuhi *limit-at user* prioritas tertinggi dengan *bandwidth* yang masih tersedia.

4.3. Hasil Implementasi



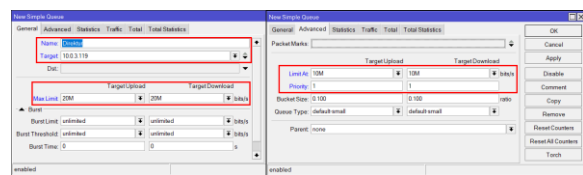
Gambar 4. Konfigurasi pcq

Pada gambar 4 menambahkan 2 (dua) konfigurasi PCQ, konfigurasi pertama untuk *bandwidth upload*. Sedangkan kedua untuk *bandwidth download*. Dengan kebijakan *pcq-rate* 5MB, konfigurasi tersebut dinamakan sebagai “CO-Upload dan CO-Download”. Penamaan tersebut akan diproses oleh *simple queue*, pada *simple queue* hanya menambahkan “CO-Upload dan CO-Download” yang sudah dibuat sebelumnya.



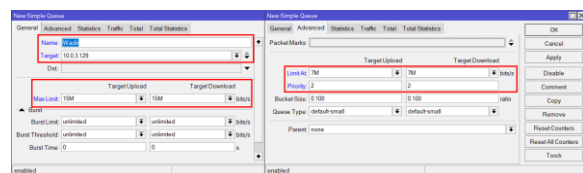
Gambar 5. Konfigurasi total *bandwidth*

Pada gambar 5 akan menambahkan konfigurasi maksimum *bandwidth*. Target diisi dengan *ip network* dari *interface ether4* yaitu 10.0.0.0/22. *Bandwidth* maksimum yang dibuat adalah 50MB untuk *download* dan 50MB untuk *upload*, selanjutnya klik *Advanced*. masukan konfigurasi PCQ yang sudah dibuat pada gambar IV.8. Kemudian pada bagian *queue type* pilih CO-Upload untuk *Upload* dan CO-Download untuk *Download*. Lalu klik *apply* dan OK.



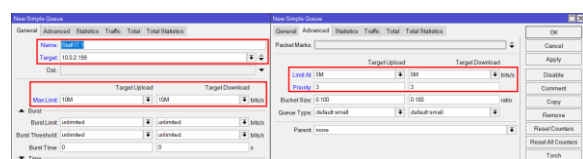
Gambar 6. Konfigurasi prioritas *bandwidth* direktur

Pada gambar 6 akan menambahkan konfigurasi baru *simple queue* untuk Direktur, pada bagian name isi Direktur, kemudian pada bagian target isi dengan *ip address* Direktur yaitu 10.0.3.119, kemudian pada pembagian *max-limit upload* isi 20M dan *max-limit download* isi 20M, lalu klik *advanced* kemudian pada pembagian *limit-at upload* isi 10M dan *limit-at download* isi 10M, kemudian pada bagian *Priority upload* dan *download* isi *priority* 1. Lalu klik *apply* dan OK.



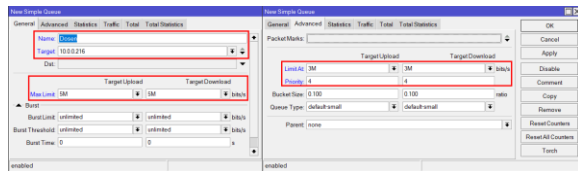
Gambar 7. Konfigurasi prioritas *bandwidth* wakil direktur

Pada gambar 7 akan menambahkan konfigurasi baru *simple queue* untuk Wakil direktur, pada bagian name isi Wakil direktur, kemudian pada bagian target isi dengan *ip address* Wakil direktur yaitu 10.0.3.129, kemudian pada pembagian *max-limit upload* isi 15M dan *max-limit download* isi 15M, lalu klik *advanced* kemudian pada pembagian *limit-at upload* isi 7M dan *limit-at download* isi 7M, kemudian pada bagian *Priority upload* dan *download* isi *priority* 2. Lalu klik *apply* dan OK.



Gambar 8. Konfigurasi prioritas *bandwidth* staff it

Pada gambar 8 akan menambahkan konfigurasi baru *simple queue* untuk *Staff IT*, pada bagian name isi *Staff IT*, kemudian pada bagian target isi dengan *ip address Staff IT* yaitu 10.0.2.199, kemudian pada pembagian *max-limit upload* isi 10M dan *max-limit download* isi 10M, lalu klik *advanced* kemudian pada pembagian *limit-at upload* isi 5M dan *limit-at download* isi 5M, kemudian pada bagian *Priority upload* dan *download* isi *priority 3*. Lalu klik *apply* dan OK.

Gambar 9. Konfigurasi prioritas *bandwidth* dosen

Pada gambar IV.13 akan menambahkan konfigurasi baru *simple queue* untuk Dosen, pada bagian name isi Dosen, kemudian pada bagian target isi dengan *ip address Dosen* yaitu 10.0.0.216, kemudian pada pembagian *max-limit upload* isi 5M dan *max-limit download* isi 5M, lalu klik *advanced* kemudian pada pembagian *limit-at upload* isi 3M dan *limit-at download* isi 3M, kemudian pada bagian *Priority upload* dan *download* isi *priority 4*. Lalu klik *apply* dan OK.



Gambar 10. Tampilan speedtest direktur

Pada gambar 10 merupakan hasil speedtest Direktur setelah melakukan prioritas *bandwidth* disini terlihat bahwa *bandwidth* yang didapat download 12.94 Mbps dan upload 10.79 Mbps *bandwidth* tersebut hasil dari *bandwidth limit-at* dikarenakan jaringan pada Politeknik Citra Widya Edukasi sedang ramai.



Gambar 11. Tampilan speedtest wakil direktur

Pada gambar 11 merupakan hasil speedtest wakil direktur setelah melakukan prioritas *bandwidth* disini terlihat bahwa *bandwidth* yang didapat download 8.21 Mbps dan upload 7.80 Mbps *bandwidth* tersebut hasil dari *bandwidth limit-at* dikarenakan jaringan pada Politeknik Citra Widya Edukasi sedang ramai.



Gambar 12. Tampilan speedtest staff it

Pada gambar 12 merupakan hasil speedtest *Staff IT* setelah melakukan prioritas *bandwidth* disini terlihat bahwa *bandwidth* yang didapat download 6.29 Mbps dan upload 6.40 Mbps *bandwidth* tersebut hasil dari *bandwidth limit-at* dikarenakan jaringan pada Politeknik Citra Widya Edukasi sedang ramai.



Gambar 13. Tampilan speedtest dosen

Pada gambar 13 merupakan hasil speedtest Dosen setelah melakukan prioritas *bandwidth* disini terlihat bahwa *bandwidth* yang didapat download 3.75 Mbps dan upload 3.81 Mbps *bandwidth* tersebut hasil dari *bandwidth limit-at* dikarenakan jaringan pada Politeknik Citra Widya Edukasi sedang ramai.

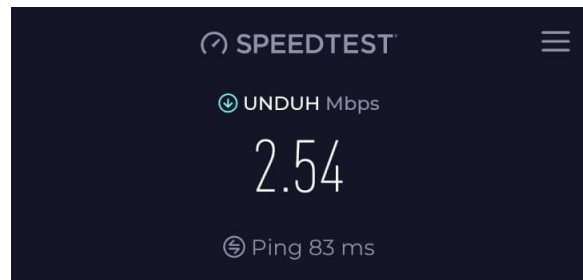


Gambar 14. Tampilan speedtest

Pada gambar 14 merupakan hasil speedtest Mahasiswa 1 setelah melakukan limitasi *bandwidth* disini terlihat bahwa *bandwidth* yang didapat 2.36 Mbps.



Gambar 15. Tampilan speedtest



Gambar 16. Tampilan speedtest

Pada gambar 15 merupakan hasil speedtest Mahasiswa 2 setelah melakukan limitasi *bandwidth* disini terlihat bahwa *bandwidth* yang didapat 2.12 Mbps.

Pada gambar 16 merupakan hasil speedtest Mahasiswa 3 setelah melakukan limitasi *bandwidth* disini terlihat bahwa *bandwidth* yang didapat 2.54 Mbps. Dapat disimpulkan dari hasil speedtest mahasiswa 1,2 dan 3 mendapatkan pembagian *bandwidth* yang sama.

Tabel 3. Tabel pengujian

Skenario Pengujian	Hasil			
	Test Case	Hasil yang diharapkan	Perangkat yang diuji	Kesimpulan
Melakukan Speedtest	Perangkat user melakukan speedtest menggunakan browser	Mendapatkan prioritas <i>bandwidth</i> sesuai dengan <i>bandwidth max-limit 20Mbps</i> atau <i>bandwidth limit-at 10Mbps</i>	Laptop Direktur	Valid, pengujian dilakukan sebanyak 2 kali mendapatkan hasil yang sesuai dan stabil
Melakukan Speedtest	Perangkat user melakukan speedtest menggunakan browser	Mendapatkan prioritas <i>bandwidth</i> sesuai dengan <i>bandwidth max-limit 15Mbps</i> atau <i>bandwidth limit-at 7Mbps</i>	Laptop Wakil direktur	Valid, pengujian dilakukan sebanyak 2 kali mendapatkan hasil yang sesuai dan stabil
Melakukan Speedtest	Perangkat user melakukan speedtest menggunakan browser	Mendapatkan prioritas <i>bandwidth</i> sesuai dengan <i>bandwidth max-limit 10Mbps</i> atau <i>bandwidth limit-at 5Mbps</i>	Laptop Staff IT	Valid, pengujian dilakukan sebanyak 2 kali mendapatkan hasil yang sesuai dan stabil
Melakukan Speedtest	Perangkat user melakukan speedtest menggunakan browser	Mendapatkan prioritas <i>bandwidth</i> sesuai dengan <i>bandwidth max-limit 5Mbps</i> atau <i>bandwidth limit-at 3Mbps</i>	Laptop Dosen	Valid, pengujian dilakukan sebanyak 2 kali mendapatkan hasil yang sesuai dan stabil
Melakukan Speedtest	Perangkat user melakukan speedtest menggunakan browser	Mendapatkan limitasi <i>bandwidth</i> sama rata	Handphone Mahasiswa 1	Valid, pengujian dilakukan sebanyak 2 kali mendapatkan hasil yang sesuai dan stabil
Melakukan Speedtest	Perangkat user melakukan speedtest menggunakan browser	Mendapatkan limitasi <i>bandwidth</i> sama rata	Handphone Mahasiswa 2	Valid, pengujian dilakukan sebanyak 2 kali mendapatkan hasil yang sesuai dan stabil
Melakukan Speedtest	Perangkat user melakukan speedtest menggunakan browser	Mendapatkan limitasi <i>bandwidth</i> sama rata	Handphone Mahasiswa 3	Valid, pengujian dilakukan sebanyak 2 kali mendapatkan hasil yang sesuai dan stabil

Berdasarkan hasil pengujian yang dilampirkan pada table 3 dapat disimpulkan untuk proses pengujian sesuai dengan urutan pencapaian dan menghasilkan kesesuaian dengan hasil rancangan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menggunakan metode NDLC yang meliputi beberapa tahapan yaitu analisis, desain, simulasi, implementasi, *monitoring*, dan manajemen. Limitasi *bandwidth* menggunakan PCQ yang telah diimplementasikan dapat dialokasikan secara merata kepada setiap mahasiswa, dibuktikan dengan nilai rata-rata kecepatan unduh data yang serupa, yaitu 2.36 Mbps, 2.54 Mbps dan 2.12 Mbps, menjadikan kecepatan akses yang setara untuk setiap pengguna aktif. Prioritas *bandwidth* menggunakan *Simple queue* yang telah diimplementasikan dapat dialokasikan dan menjadi lebih terstruktur. Selanjutnya dari hasil implementasi direktur mendapatkan *bandwidth limit-at* 12.94Mbps, wakil direktur mendapatkan *bandwidth limit-at* 8.21Mbps, *staff IT* mendapatkan *bandwidth limit-at* 6.29Mbps, dan dosen mendapatkan *bandwidth limit-at* 3.75Mbps, yang sudah ditentukan pada setiap *user* yang diprioritaskan. Adapun saran-saran menambahkan QOS dengan metode *traffic control* untuk memisahkan *traffic* serta *bandwidth* sesuai kebutuhan pengguna saat mengakses aplikasi seperti aplikasi internal, social media serta game online. Membuat limitasi *bandwidth* secara hirarki untuk memprioritaskan kebutuhan *user* saat menggunakan jaringan internet berdasarkan aplikasi yang ingin diakses. Menerapkan skema QOS menggunakan fitur *queue tree* untuk kompleksitas manajemen *bandwidth*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Z. A. H. Ahmad Turmudi Zy *et al.*, “Jurnal Teknologi Pelita Bangsa,” *J. Teknol. Pelita Bangsa*, vol. 12, no. 4, pp. 33–40, 2021.
- [2] A. Firmansyah, A. Ijudin, N. Seha, R. Ningrum Rahmawati, and S. Ayu Peritami, “Analisis Kinerja Metode Simple Queue untuk Meningkatkan Kualitas Jaringan Manajemen Bandwith,” vol. 4, no. 1, pp. 244–251, 2024, [Online]. Available: <https://doi.org/10.47709/digitech.v4i1.3980>
- [3] K. A. Sundara, H. Aspriyono, and R. Supardi, “Perancangan Manajemen *Bandwidth* Menggunakan Mikrotik Router Wireless Pada Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 4 Kota Bengkulu,” *J. Media Infotama*, vol. 18, no. 2, p. 341139, 2022.
- [4] S. Hidayatulloh and M. M. Rifa’i, “Penerapan Simple Queue Dalam Pengelolaan *Bandwidth* Local Area Network (Studi Kasus: PT Sumber Berkah Niaga),” *J. Infortech*, vol. 2, no. 2, pp. 217–222, 2020, doi: 10.31294/infortech.v2i2.9228.
- [5] M. E. A. Damopolii, S. Raharjo, and J. Triyono, “Perbandingan Optimalasi Manajemen *Bandwidth* Mikrotik Menggunakan Metode Queue Tree Dan Simple Queue Studi Kasus Asrama,” *J. Jarkom*, vol. 09, no. 01, pp. 21–29, 2021, [Online]. Available: <https://journal.akprind.ac.id/index.php/jarkom/article/view/3671>
- [6] G. D. Ramady, N. S. Lestari, Hermawaty, A. G. Mahardika, Dwiyanto, and S. Afiah, “Perancangan Infrastruktur Jaringan Hotspot Mikrotik Berbasis Sistem Voucher pada Kantor Desa XYZ,” *Digit. Transform. Technol.*, vol. 4, no. 1, pp. 109–118, 2024, [Online]. Available: <https://doi.org/10.47709/digitech.v4i1.3782>
- [7] A. Saputra, “Implementasi Manajemen *Bandwidth* Berbasis Mikrotik Menggunakan Metode Per Conecction Queue (PCQ) Pada Smk Yaj Depok,” *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 11, no. 3s1, pp. 1113–1119, 2023, doi: 10.23960/jitet.v11i3s1.3507.
- [8] M. Arya Darmawan, I. Fitri, and A. Iskandar, “Manajemen *Bandwidth* Pada Mikrotik Dengan Limitasi Bertingkat Menggunakan Metode Simple Queue *Bandwidth* Management on Mikrotik With Multilevel Limitations Using the Simple Queue Method,” *J. Inf. Technol. Comput. Sci.*, vol. 3, no. 2, pp. 270–280, 2020.
- [9] P. Yanuar, “Analisis Paket Manajemen *Bandwidth* di Perusahaan Dengan Metode Simple Queue dan Quality Of Service,” *J. Pendidik. Teknol. Inf.*, vol. 6, no. 1, pp. 11–18, 2023, doi: 10.37792/jukanti.v6i1.840.
- [10] J. D. Santoso, “Analisis Perbandingan Metode Queue Pada Mikrotik,” *Pseudocode*, vol. 7, no. 1, pp. 1–7, 2020, doi: 10.33369/pseudocode.7.1.1-7.
- [11] D. Bahtiar *et al.*, “Pengenalan Dasar Instalasi Jaringan Komputer Menggunakan Mikrotik,” *J. Kreat. Mhs. Inform.*, vol. Volume 2, p. Page 507–518, 2021.