

## Implementasi Load Balancing dengan Metode NTH Menggunakan Mikrotik di SMKN 2 Kuripan

*Load Balancing Implementation with NTH Method Using Mikrotik at SMKN 2 Kuripan*

**Ahmad Tantoni<sup>1</sup>, Sofiansyah Fadli<sup>2</sup>, Arifin Hargianto<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Informatika, STMIK Lombok

Jln. Basuki Rahmat No 105 Praya Lombok Tengah 83511

<sup>1</sup>ahmadtantoni@gmail.com, <sup>2</sup>sofiansyah182@gmail.com, <sup>3</sup>arifinlombok@gmail.com

### **Abstrak**

Dalam memenuhi kebutuhan koneksi internet yang tinggi terlebih pada saat pandemi Covid19 untuk kegiatan pembelajaran dalam jaringan (daring) di SMKN 2 Kuripan menggunakan ISP (Internet Service Provider) Telkom paket Indihome dengan mengatur setiap unit kerja memiliki satu modem. Hal ini diharapkan untuk menghindari jika salah satu mengalami gangguan koneksi karena berbagai kendala, maka tidak akan mempengaruhi unit kerja yang lain sekaligus ada backup koneksi jaringan yang masih bisa digunakan untuk melanjutkan kegiatan di sekolah. Kendala pada modem yaitu mengalami overload menggunakan dikarenakan pemanfaatan yang padat, sedangkan ada juga modem lain kurang dimanfaatkan. Alternatif solusi yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan mikrotik untuk membuat load balancing pada kedua modem. Metodologi pengembangan sistem dalam penelitian ini mengimplementasikan metode NDLC (network development life cycle), diawali dengan peneliti melaksanakan analisis terhadap jaringan internet yang telah di SMKN 2 Kuripan.

Implementasi Load balancing untuk mengatasi overload dengan metode Nth dipilih karena memenuhi syarat dapat memperlancar koneksi dan membagi beban secara merata pada kedua jalur modem tersebut. Hasil pengujian kualitas koneksi menggunakan speedtest didapatkan nilai rerata download Modem-1 sebesar 48,47 Mbps, rerata download Modem-2 sebesar 19,86 Mbps dan rerata Router Nth sebesar 49,38 Mbps. Dari hasil pengujian didapatkan hasil perbaikan kualitas bandwidth setelah dilaksanakan implementasi. Pada pengujian Quality Of Service (QoS) sebelum dan setelah implementasi load balancing Nth dengan mikrotik didapatkan nilai indeks parameter QoS Modem-1, Modem-2 dan Router Nth dengan hasil yang sama nilainya yaitu sebesar 3,75 dengan kategori "Memuaskan".

**Kata kunci:** Mikrotik, load balancing, QoS.

### **Abstrack**

The need for a high internet connection, especially during the Covid19 pandemic for online learning activities at SMKN 2 Kuripan, Telkom uses the Telkom Indihome ISP (Internet Service Provider) package by arranging for each work unit to have one modem. This is expected to avoid if one of them experiences connection problems due to various obstacles, it will not affect other work units and backup network connections that can still be used to continue activities at school. The problem with modems is that they are overloaded due to heavy use, while there are other modems that are underutilized. An alternative solution that can be done is to use a proxy to perform load balancing on both modems. The system development methodology in this study applies the NDLC (network development life cycle) method, beginning with the researcher conducting an analysis of the existing internet network at SMKN 2 Kuripan.

The application of load balancing to overcome overload with the Nth method was chosen because it meets the requirements to simplify connections and share the load evenly on both modem lines. The results of the connection quality test using speedtest obtained an average download value of 48.47 Mbps Modem-1, an average download of 19.86 Mbps Modem-2 and an average of 49.38 Mbps Router Nth. From the test results obtained the results of increasing the quality of bandwidth after implementation. In the Quality Of Service (QoS) test before and after the implementation of Nth load balancing with Mikrotik, the index value of the QoS parameters of Modem-1, Modem-2 and Router Nth with the same result is 3.75 with the "Satisfactory" category.

**Keywords:** Mikrotik, Load Balancing, QoS.

## 1. PENDAHULUAN

SMKN 2 Kuripan adalah sekolah kejuruan di Kabupaten Lombok Barat – NTB yang dibuka pada tahun 1999. Sebagai salah satu sekolah rujukan, SMKN 2 Kuripan dituntut untuk lebih maju dalam peningkatan kualitas dan kuantitas fasilitas sarana prasarana (sarpra) sekolah, baik pada proses kegiatan belajar mengajar teori maupun praktik bagi peserta didik, pendidik dan tenaga kependidikan. Penyediaan sarana prasarana (sarpra) pendukung TIK (teknologi informasi dan komunikasi) di bidang pendidikan telah dilaksanakan di SMKN 2 Kuripan terbukti dengan tersedianya laboratorium komputer dan jaringan internet yang mencakup di kawasan sekolah yang meliputi;

**Tabel 1. Daftar Ruang Gedung Sekolah**

No	Nama Ruang	Jumlah
1	Ruang Kelas	32
2	Ruang Tata Usaha	1
3	Ruang Kepsek	1
4	Ruang Wakil Kepsek	4
5	Ruang Guru	1
6	Bengkel/Workshop	8
7	Ruang Perpustakaan	1
8	Ruang Pendukung lainnya	5

Masa pandemi Covid19 kebutuhan sekolah akan akses internet semakin tinggi untuk mendukung kegiatan belajar mengajar sistem blended learning, yaitu kombinasi model pembelajaran yang dilakukan dalam konteks online dan offline, perpaduan pembelajaran tatap muka di sekolah dan moda daring (dalam jaringan) dimana peserta didik dituntut untuk mengakses materi pembelajaran dengan berbasis internet. Blended learning adalah salah satu model pembelajaran dimana teknologi komputer berbasis internet digunakan sebagai sarana kegiatan.[1] Untuk pemenuhan kebutuhan koneksi internet yang tinggi terlebih pada saat pandemi Covid19 dalam rangka kegiatan pembelajaran daring (online) di SMKN 2 Kuripan menggunakan ISP (Internet Service Provider) Telkom paket Indihome dengan mengatur setiap unit kerja memiliki satu modem. Hal ini diharapkan untuk menghindari jika salah satu mengalami gangguan koneksi karena berbagai kendala, maka tidak akan mempengaruhi unit kerja yang lain sekaligus ada backup koneksi jaringan yang masih bisa digunakan untuk melanjutkan kegiatan di sekolah.

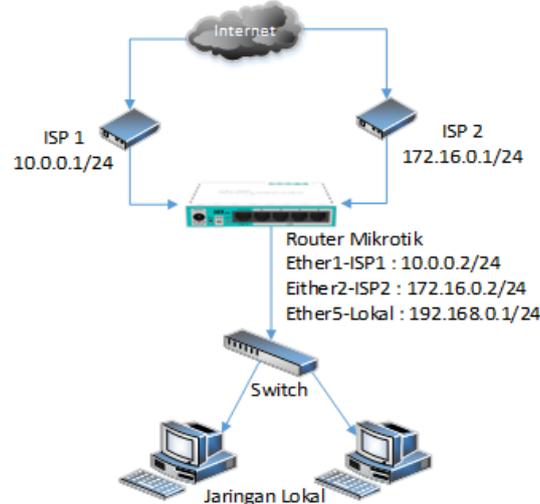
Untuk pemenuhan kebutuhan koneksi internet yang tinggi, terutama pada saat pandemi kegiatan pembelajaran daring (*online*) di SMKN 2 Kuripan didukung dengan menggunakan *ISP (Internet Service Provider)* dari Telkom paket Indihome dengan mengatur setiap unit kerja memiliki satu *modem*. Hal ini diharapkan untuk menghindari jika salah satu mengalami gangguan koneksi karena berbagai kendala, maka tidak akan mempengaruhi unit kerja yang lain sekaligus ada *backup* koneksi jaringan yang masih bisa digunakan untuk melanjutkan kegiatan di sekolah. Permasalahan yang dihadapi oleh SMKN 2 Kuripan adanya salah satu *modem* yang mengalami *overload* dan ada *modem* yang jarang dimanfaatkan. Penggabungan dua modem dapat dilakukan dengan menggunakan Mikrotik sebagai *load balancer* dengan metode *Nth* dapat dilaksanakan sebagai alternatif solusi.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Mustofa menjelaskan dalam skripsinya yang berjudul “Implementasi Load Balancing dan Failover to Device Mikrotik Router menggunakan metode nth” menjelaskan bahwa metode load balancing dan failover yang diterapkan pada peralatan mikrotik router menghasilkan jalur yang seimbang pada dua jalur koneksi dengan menggunakan metode NTH, sehingga dapat menghindari terjadinya overload pada salah satu jalur koneksi. Dengan adanya 2 jalur koneksi

yang seimbang kecepatan akses internet berjalan lebih cepat karena beban jalur tidak berada pada satu jalur koneksi.”. [2]

Menurut Syah, 2019 yang berjudul “Penerapan *Load Balancing* menggunakan Metode *Nth* memaparkan tentang Penggunaan *load balancing* dapat dijadikan solusi untuk untuk meringankan beban *traffic* dan penumpukan data atau *overload* yaitu dengan menerapkan metode *load balancing Nth*”. [3] Menurut Frayogi, 2018 melakukan penelitian tentang Kinerja *RouterOS* Mikrotik dan *Zeroshell* pada Mekanisme menggunakan *Load Balancing* dan *Failover* mengatakan hasil penelitian pada kinerja LB yang digunakan pada mikrotik metode *Nth* menghasilkan nilai *throughput* lebih baik dari pada *balancing zeroshell*”. [4] Agar trafik koneksi internet dapat berjalan menghasilkan nilai tertinggi, mendapatkan nilai *throughput* maksimal, meminimalkan waktu respon dan menghindarkan dari beban trafik berlebih pada salah satu koneksi internet menggunakan teknik membagi beban (LB) [5].



Gambar 1. *Load balancing* dengan dua ISP

Terdapat beberapa metode LB (*load balancing*) antara lain *static route* dengan *address list*, *Equal Cost Multi Path (ECMP)*, *Nth* dan *Per Connection Classifier (PCC)*. Pada metode LB tersebut memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing, namun hal yang paling utama dalam menentukan metode LB (*load balancing*) adalah harus memahami dan mengerti karakteristik dari jaringan yang akan diterapkan menggunakan LB. Metode *Nth* menggunakan algoritma *round robin* yang membagi koneksi yang di-mangle ke rute yang telah diatur untuk metode *load balancing*. *Nth* bukan sebuah singkatan, tapi sebuah integer (bilangan ke - n) [5]. Koneksi internet pada saat masuk di router menjadi satu arus yang sama, walaupun bersumber dari interface yang berbeda-beda. Pada saat implementasi *Nth* akan diproses sesuai dengan koneksi dari jalur tertentu saja. Antrian baru telah diatur oleh router, setelah itu proses *Nth* akan dimulai.

*QoS (Quality Of Service)* digunakan sebagai standarisasi kualitas layanan jaringan yang ke pengguna. *QoS* merupakan metode pengukuran tentang seberapa baik jaringan dan merupakan suatu usaha untuk mendefinisikan karakteristik suatu layanan. Parameter *QoS (Quality Of Service)* yang digunakan meliputi uji *throughput*, *delay*, *packet loss*, *jitter*, dan *bandwidth*[6]. *QoS* menunjukkan tentang kemampuan jaringan untuk menyediakan layanan yang lebih baik pada trafik jaringan tertentu melalui teknologi yang berbeda-beda. *QoS* menawarkan untuk mendefinisikan tentang layanan jaringan yang disediakan, baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Pada tabel 2 diperlihatkan tentang presentase dari nilai *QoS*[6].

Tabel 2. Persentase dan Nilai dari *QoS*

Nilai	Persentase (%)	Indeks
3,8 – 4	95 - 100	Sangat Memuaskan

3 – 3,79	75 – 74,75	Memuaskan
2 – 2,99	50 – 74,75	Kurang Memuaskan
1 – 1,99	25 – 49,75	Jelek

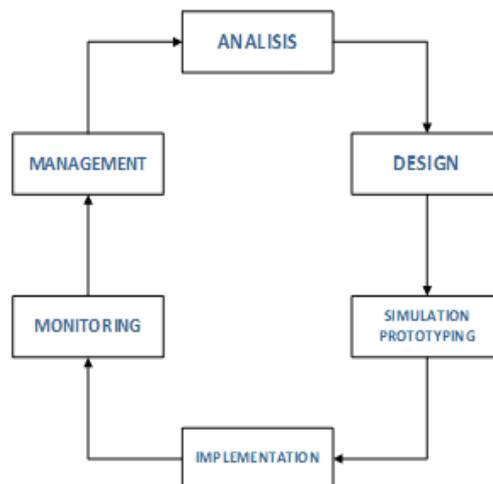
(Sumber : *TIPHON*)

Hasil analisis QoS (*Quality of Service*), dapat digunakan sebagai rekomendasi untuk implementasi fisik jaringan internet yang harapan kedepannya bisa menunjang penambahan layanan-layanan yang dapat menunjang kegiatan kantor.

### 3. METODE PENELITIAN

Pada metode penelitian ini menggunakan metode mengumpulkan data, metode teknik analisis, metode pengujian sistem dan metode implementasi sistem yang dibangun.

- Pada metode pengumpulan data antara lain : studi pustaka, wawancara, observasi dan dokumentasi.
- Metode analisis masalah menggunakan metode analisis sistem yaitu penguraian dari suatu sistem yang utuh meliputi indentifikasi masalah, analisis kelemahan sistem, analisis kebutuhan fungsional, analisis kebutuhan non fungsional dan analisis kebutuhan SDM.
- Metode testing, yaitu pengujian pada sistem lama dan sistem baru dengan skenario pada masing – masing jaringan, kemudian hasil dibandingkan.
- Pada tahapan pengimplemantasian dilakukan dengan membuat perancangan dan topologi jaringan dengan menggunakan aplikasi GNS3 yang digunakan dengan pengembangan sistem jaringan menggunakan NDLC (network devlopment life cycle) pada penerapan jaringan baru di SMKN 2 Kuripan



Gambar 2. Metodologi penelitian *NDLC*

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### a. Diskripsi Sekolah

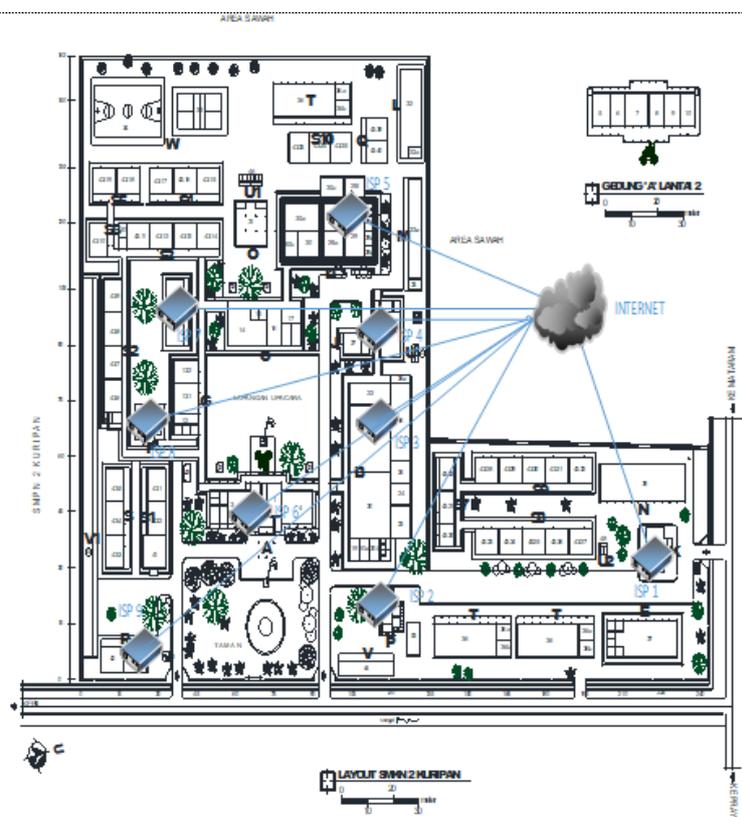
SMKN 2 Kuripan dibuka pada tahun 1999, dengan menempati luas lahan 3 hektar di wilayah Kab. Lombok Barat. Saat ini SMKN 2 Kuripan membuka 15 jurusan atau kompetensi keahlian (KK), yaitu :

**Tabel 3. Kompetensi Keahlian di SMKN 2 Kuripan**

1	Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan (DPIB)
2	Bisnis Konstruksi dan Properti (BKP)

3	Teknik Elektronika Industri (TELIN)
4	Teknik Audio Video (TAV)
5	Teknik Kendaraan Ringan Otomotif (TKRO)
6	Teknik dan Bisnis Sepeda Motor (TBSM)
7	Teknik Pemesinan (TPM)
8	Teknik Energi Surya, Hidro dan Angin (TESHA)
9	Teknik Pembangkit Tenaga Listrik (TPTL)
10	Teknik Pendinginan dan Tata Udara (TPTU)
11	Teknik Instalasi Tenaga Listrik (TITL)
12	Teknik Komputer dan Jaringan (TKJ)
13	Multimedia (MM)
14	Rekayasa Perangkat Lunak (RPL)
15	Produksi dan Siaran Program Televisi (PSPT)

Pada tahun pelajaran 2019/2020 SMKN 2 Kuripan memiliki peserta didik sebanyak 1436 orang, jumlah guru 116 baik PNS/GTT dan 39 tenaga kependidikan. SMKN 2 Kuripan telah dilengkapi dengan sarana penunjang pembelajaran baik praktik maupun teori. Fasilitas internet di SMKN 2 Kuripan ditunjang dengan menyediakan jaringan internet dari PT Telkom Indihome. Pengaturan modem pada setiap unit kerja dengan *bandwidth* 20 – 100 Mbps. Skema jaringan LAN yang berjalan di SMKN 2 Kuripan masih bersifat parsial, artinya jaringan LAN ada di setiap unit/ gedung dan belum memiliki satu jaringan LAN yang menyeluruh, hal ini terjadi karena luas wilayah di SMKN 2 Kuripan yang mencapai 3 hektar. Jaringan LAN yang ada saat ini per bagian unit kerja / gedung berdasarkan pada sumber internet dari ISP



Gambar 3. Skema Jaringan SMKN 2 Kuripan

## b. Perancangan Pengembangan

### 1) Tahap Analisis

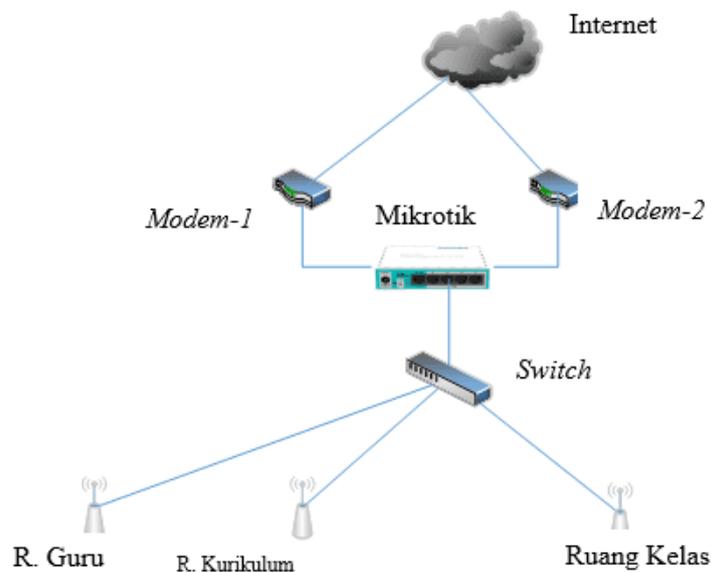
Jaringan *overload* (beban berlebih) pada salah satu modem di SMKN 2 Kuripan dikarenakan penggunaan yang sangat padat / berlebihan. Sebagai alternatif solusi implementasi load balancing dengan metode Nth akan mengatur jalur traffic jaringan secara merata dan meminimalisir terjadinya beban berlebih pada salah satu jalur modem.



Gambar 4. Topologi Jaringan Awal

### 2) Tahap Design/Perancangan

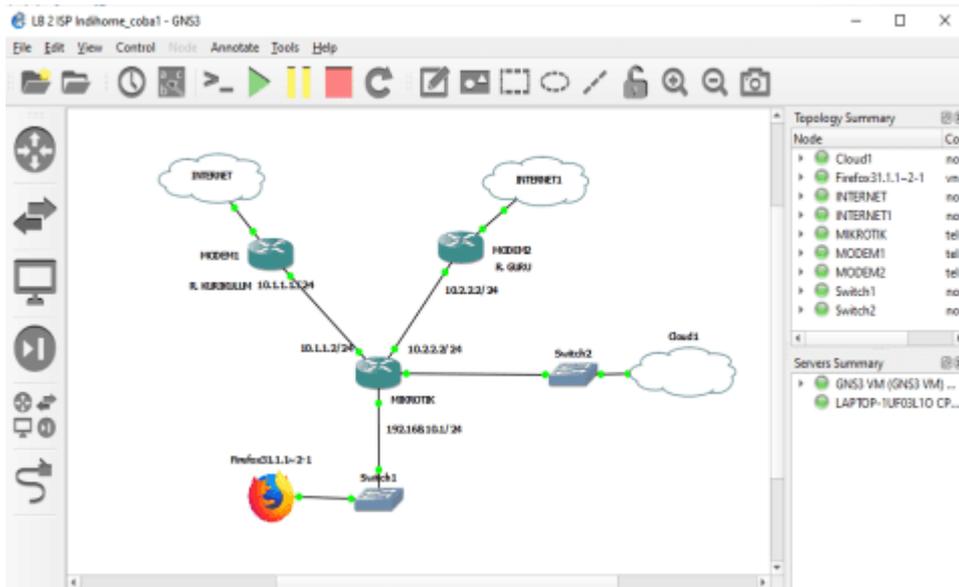
Rancangan yang diusulkan dengan menggabungkan dua jalur modem 1 dan modem 2 menggunakan Mikrotik dengan metode Nth.



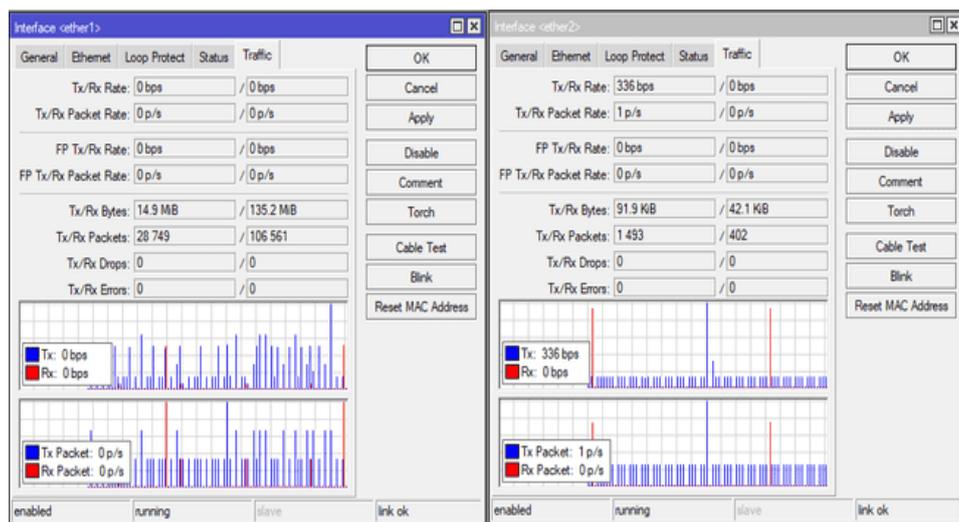
Gambar 5. Skema Topologi Jaringan Dikembangkan

### 3) Tahap Simulasi Prototyping

Pada tahap simulasi prototyping ini untuk melihat kondisi dan kinerja awal dari jaringan baru yang akan diterapkan dan untuk meminimalisir kegagalan dari sistem yang baru. Selain itu juga digunakan sebagai pertimbangan dan acuan sebelum jaringan yang sesungguhnya akan diimplementasikan. Pembuatan simulasi prototyping jaringan ini dengan menggunakan aplikasi GNS3. Aplikasi ini dipilih karena aplikasi ini dapat digunakan untuk mensimulasikan sistem yang sama dengan perangkat aslinya.



Gambar 6. Simulasi Prototyping Nth load balancing



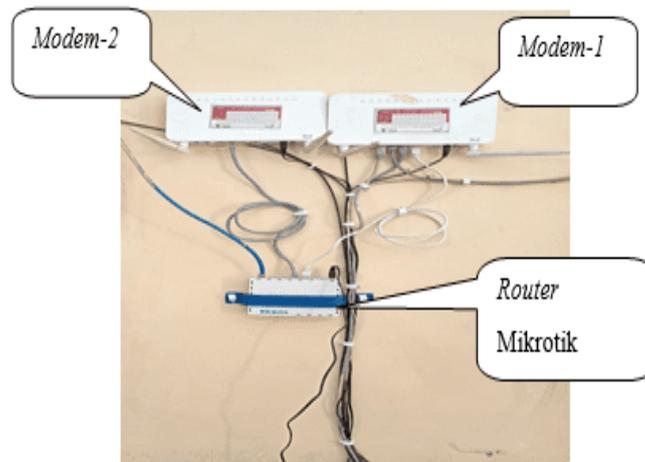
Gambar 7 Hasil Traffic Simulasi Prototyping

Dari hasil simulasi prototyping terlihat bahwa sistem beroperasi sesuai dengan harapan yaitu terlaksana dengan baik, hal ini dapat dilihat dari berjalannya uji ping, uji kecepatan bandwidth dan pembagian beban trafik antara modem-1 dan modem-2.

**c. Implementasi dan Pembahasan**

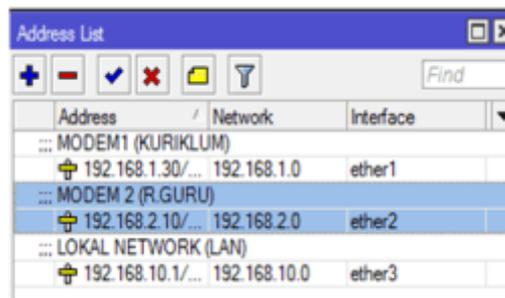
Dalam tahapan implementasi ini dilaksanakan penerapan sistem baru dari hasil analisis, desain dan simulasi prototyping jaringan yang dilaksanakan pada tahap sebelumnya :

#### 4) Tahap Implementasi



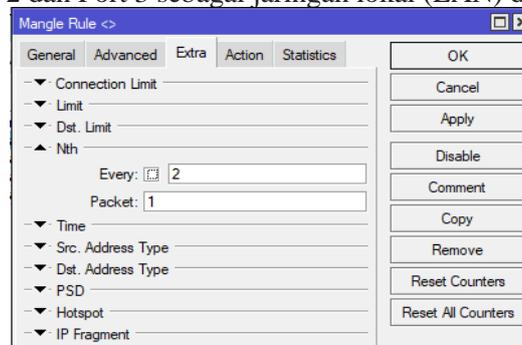
Gambar 8. Pemasangan *Load Balancing* 2 Modem Indihome

Pada tahapan implementasi ini dimulai dengan pengumpulan dan pemasangan dari perangkat keras (*hardware*) yang dibutuhkan dalam mengimplementasikan sistem baru pada load balancing metode Nth, sesuai pada perancangan topologi yang telah didesain pada tahap sebelumnya. Langkah selanjutnya yaitu konfigurasi pada mikrotik. Konfigurasi dimulai dari inisialisasi *interface*, pemberian alamat *IP*, konfigurasi *NAT*, *Firewall Mangle*, *mark connection*, *mark routing*, *konfigurasi routing*,



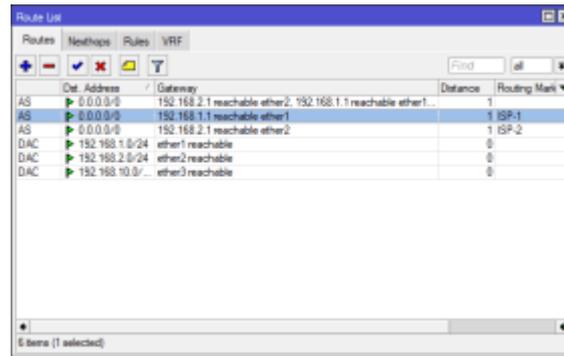
Gambar 9. Hasil Pemberian Alamat IP

Pemberian alamat IP dilakukan pada ketiga port yang ada di Mikrotik, yaitu port 1 dengan IP 192.168.1.30/24 sebagai akses ke Modem-1, Port 2 dengan IP 192.168.2.10/24 sebagai akses ke Modem-2 dan Port 3 sebagai jaringan lokal (LAN) dengan IP 192.168.10.1/24.



Gambar 10. Konfigurasi Nth

Pada gambar 7 terlihat bahwa metode konfigurasi pemberian nilai every 2 dan packet 1, dan dilakukan setting baru untuk packet 2.



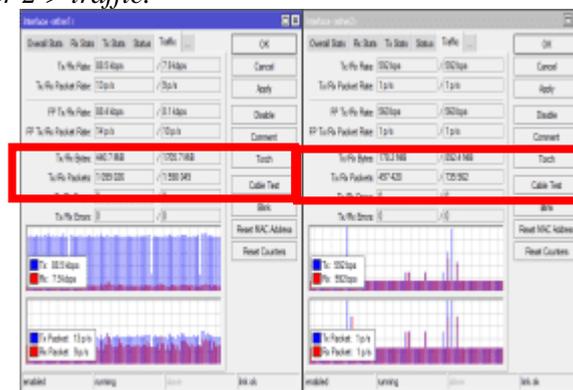
Gambar 11. Hasil Konfigurasi Routing

Dalam melanjutkan packet data yang telah ditentukan pada proses mangle, selanjutnya dibuatkan role (aturan baru) yang terdapat pada routing tabel agar dapat paket data melalui gateway pada modem 1 dan modem 2 yang sesuai dengan pembatasan packet yang ditentukan pada mangle.

**5) Tahap Monitoring**

Setelah pelaksanaan implemetasi sistem baru berhasil di jaringan,tahapan selanjutnya pada pengembangan sistem NDLC (*Network Development Life Cycle*) melakukan tahapan monitoring. Pada tahapan ini peneliti melakukan pemantauan dan pengujian jaringan sejauh mana kinerja dari sistem baru yang telah dibangun berjalan secara optimal dari jaringan tersebut dengan menggunakan *Nth load balancing*.

Pada pelaksanaan tahapan monitoring pada jaringan digunakan tools yang terdapat pada router mikrotik untuk mengetahui jaringan dapat berjalan. Monitoring efektifitas penyetaraan beban pada gateway *modem-1* dan *modem-2* digunakan aplikasi ( *tools traffic* ) yang terdapat pada aplikasi *winbox*. Untuk menjalankan *tool* ini dapat dilakukan melalui *interface > double klik pada ether 1 / ether 2 > traffic*.



Gambar 12. Grafik Perbandingan pada modem 1 dan 2

**Tabel 4. Perbandingan traffic paket data**

Gateway	Jumlah paket		Ukuran Paket (MiB)	
	Tx	Rx	Tx	Rx
<i>Ether1 (Modem-1)</i>	1.009.026	1.598.049	440.7	1705.7
<i>Ether 2 (Modem-2)</i>	497.428	735.562	178.2	892.4

Dari tabel 4 dapat dilihat data terkait trafic pada *Ether-1* (modem 1) dan *Ether-2* (modem 2) yaitu besar packet dan bytes yang melewati gateway. Kedua jalur pada modem terlewati adanya penyebaran data secara merata.

6) **Testing /Pengujian Sistem Lama dan Baru**

a. Pengujian kecepatan

Tujuan dari pengujian kecepatan internet ini adalah untuk mengetahui tingkat optimalisasi kecepatan koneksi internet yang dapat dicapai setelah dilakukan diimplementasikan *load balancing*. Pada pengujian kecepatan ini dilakukan dengan menggunakan aplikasi *online speedtest.com*, hasil yang didapat sebagai berikut :



Gambar 13. Pengujian speedtes.net

Hasil perbandingan kualitas koneksi melalui pengujian *speedtest.com* adalah sebagai berikut :

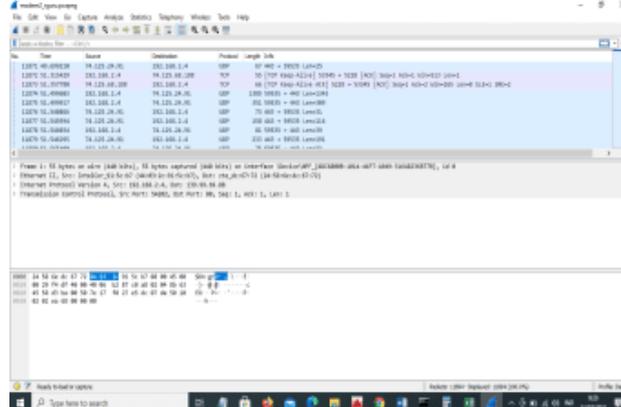
**Tabel 5. Pengujian sistem sebelum dan setelah implementasi**

Pengujian	Modem-1 (R. Kurikulum)	Modem-2 (R.Guru)	Router Implementasi <i>NTH</i>
<i>Ping (ms)</i>	3	3.4	2.8
<i>Download (Mbps)</i>	48,47	19.86	49,38
<i>Upload (Mbps)</i>	9,91	4.05	10,15

Pada tabel 5 dapat dijelaskan bahwa perbandingan kualitas koneksi internet sebelum dan setelah diimplementasikan *load balancing*, namun tidak mendapatkan perubahan yang signifikan, namun masih terdapat perbaikan kualitas bandwidth setelah mengimplementasikan *load balancing*. Dari data di atas dapat dijelaskan bahwa implementasi *load balancing* merupakan teknik menyemibangkan beban kedua modem, bukan untuk menjumlahkan. Teknik *load balance* bukan berarti  $50+20 = 70$  akan tetapi  $50 + 20 = 50 + 20$

b. Pengujian *Quality Of Service (QOS)*

Pada pengujian *Quality of Service (QOS)* juga dilakukan dengan 3 (tiga) skenario yaitu melakukan pengujian pada 2 (dua) topologi yang berbeda dimana topologi sebelum implementasi *load balancing* ada 2 (dua) skenario dan setelah diimplementasikan *load balancing* ada 1 (satu) skenario pengujian. Parameter pengujian yaitu *throughput*, *delay*, *jitter* dan *packet loss* menggunakan aplikasi *wireshark* berdasarkan 3 skenario yang sudah dibuat.



Gambar 14. Pengujian dengan Aplikasi *Wireshark*

Hasil perhitungan *quality of service (QoS)* sebelum dan setelah *implementasi load balancing* pada masing-masing modem sebagai berikut :

**Tabel 6. Hasil Indeks Parameter QoS**

No	Jalur Pengukuran	Parameter QoS				Nilai	Kategori
		Throughput	Packet Loss	Delay	Jitter		
1	Modem-1	4	4	4	3	3.75	Memuaskan
2	Modem-2	4	4	4	3	3.75	Memuaskan
3	Router Nth	4	4	4	3	3.75	Memuaskan

Nilai indeks QoS untuk masing-masing jalur pengujian memiliki nilai yang sama. Dari hasil perhitungan nilai *QoS* didapatkan hasil *Modem-1*, *Modem-2* dan *Router Nth* yaitu nilai indeks QoS sebesar 3,75 dengan kategori “Memuaskan”.

### 7) Tahap Management

Pada tahap manajemen yang perlu dilakukan adalah menjaga agar sistem baru yang telah diimplementasikan dapat berjalan dengan baik. Ada beberapa saran supaya jaringan *load balancing* metode *Nth* menggunakan *Mikrotik* bisa lebih optimal pada SMKN 2 Kuripan, antara lain :

- Perlu adanya pengelolaan akun setiap guru, pegawai dan siswa agar pemanfaatan jaringan internet di SMKN 2 Kuripan dapat lebih optimal.
- Perlu dilakukan pelatihan kepada staf TI di SMKN 2 Kuripan, supaya lebih bisa memahami jaringan yang sedang diimplementasikan saat ini.

## 5. KESIMPULAN

- Dengan diterapkan *load balancing* menggunakan *Mikrotik* dengan metode *Nth* didapatkan hasil pembagian beban yang seimbang antara *modem-1* dan *modem-2* sehingga dapat menjadi solusi untuk masalah *modem* yang mengalami *overload* di SMKN 2 Kuripan.
- Hasil pengujian kualitas koneksi menggunakan *speedtest* didapatkan nilai rerata *download Modem-1* sebesar 48,47 *Mbps*, rerata *download Modem-2* sebesar 19,86 *Mbps* dan rerata *Router Nth* sebesar 49,38 *Mbps*. Dari hasil tersebut didapatkan kualitas *bandwidth* yang mengalami perbaikan setelah adanya implementasi *load balancing*.
- Pengujian *Quality Of Service (QoS)* sebelum dan setelah implemetasi *load balancing Nth* dengan *Mikrotik* didapatkan nilai indeks parameter *QoS Modem-1*, *Modem-2* dan *Router Nth* dengan hasil yang sama nilainya yaitu sebesar 3,75 dengan kategori “Memuaskan”.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Hikmah and I. Chudzaifah, “Blended Learning: Solusi Model Pembelajaran Pasca Pandemi Covid-19,” *Al-Fikr J. Pendidik. Islam*, vol. 6, no. 2, pp. 83–94, 2020, doi: 10.32489/alfikr.v6i2.84.
- [2] Mustofa and D. Ramayanti, “Implementasi Load Balancing dan Failover to Device Mikrotik Router Menggunakan Metode NTH (Studi Kasus: PT.GO-JEK Indonesia),” *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 7, no. 1, p. 139, 2020, doi: 10.25126/jtiik.2020701638.
- [3] F. Syah, E. P. Sari, S. N. Mandiri, U. Bina, and S. Informatika, “Implementasi Load Balancing Dengan Metode Nth Pada CV . Pex ’ s Cargo & City Courier Service,” no. November, 2019.
- [4] Frayogi, W. Yahya, and R. A. Setiawan, “Perbandingan Kinerja RouterOS Mikrotik dan Zeroshell pada Mekanisme Load Balancing Serta Failover,” *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 7, pp. 2689–2697, 2018, [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/1673/620>.

- [5] P. Dewobroto. "Mikrotik.ID : Load Balance metode NTH." [https://citraweb.com/artikel\\_lihat.php?id=195](https://citraweb.com/artikel_lihat.php?id=195) (accessed Feb. 06, 2021).
- [6] R. Wulandari. (2016). Analisis QoS (Quality of Service) Pada Jaringan Internet," *J. Tek. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 2, no. 2, pp. 162–172.