

Implementasi Metode Load Balancing Dalam Menganalisis Perbandingan Kinerja Quality Of Service Pada Routeros Mikrotik Dan Openwrt

Sesilawati^{1*}, Farida Nurlaila²

^{1,2}Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pamulang
Tangerang Selatan, Banten 15417, Indonesia

~~e-mail: ¹sesillawati728@gmail.com, ²dosen00676@unpam.ac.id~~

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbandingan kinerja Quality of Service (QoS) dari implementasi load balancing metode Per Connection Classifier (PCC) pada dua platform router yang berbeda, yaitu RouterOS MikroTik dan OpenWrt. Permasalahan utama yang diatasi adalah ketidakstabilan koneksi internet pada jaringan Amel Net akibat peningkatan pengguna dan beban trafik. Metode penelitian menggunakan pendekatan eksperimen simulative dengan perangkat lunak GNS3. Pengujian dilakukan dalam tiga skenario: koneksi single ISP 1, single ISP 2, dan load balancing dual ISP. Parameter QoS yang diukur meliputi throughput, latency, jitter, dan packet loss berdasarkan standar TIPHON. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua platform berhasil mengimplementasikan load balancing PCC dengan efektif. RouterOS MikroTik unggul dalam kestabilan throughput download (0,45 Mbit/s) dan latency rata-rata yang lebih rendah (33,23 ms). Sementara OpenWrt menunjukkan kinerja upload yang lebih tinggi (0,98 Mbit/s). kedua platform mempertahankan packet loss 0%. Simpulan penelitian ini adalah pemilihan platform dapat disesuaikan dengan kebutuhan prioritas jaringan: MikroTik untuk kestabilan downstream dan OpenWrt untuk kinerja upstream yang lebih baik.

Kata kunci: load balancing; Per Connection Classifier; QoS, RouterOS MikroTik; OpenWrt; TIPHON;

Abstract

This study aims to analyse the performance comparison of Quality Of Service (QoS) from the implementation of the Per Connection Classifier (PCC) load balancing method on two different router platforms, namely RouterOS MikroTik dan OpenWrt. The main problem addressed in the instability of internet connections on the Amel Net network due to increasing users and traffic load. The research method uses a simulative experimental approach with GNS3 software. Testing was conducted in three scenarios: single ISP 1 connection, single ISP 2 connection, and dual ISP load balancing. The measured QoS parameters include throughput, latency, jitter, and packet loss based on the TIPHON standard. The results show that both platforms successfully implemented PCC load balancing effectively. RouterOS MikroTik excelled in downstream throughput stability (0,45 Mbit/s) and lower average latency (33,23 ms). Meanwhile, OpenWrt showed higher upload performance (0,98 Mbit/s). both platforms maintained 0% packet loss. The conclusion of this research is that platform selection can be adjusted to network priority needs: MikroTik for downstream stability and OpenWrt for better upstream performance.

Keywords: load balancing, Per Connection Classifier, QoS, RouterOS MikroTik, OpenWrt, TIPHON.

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah menjadikan internet sebagai kebutuhan primer. Kualitas layanan yang ditandai dengan kecepatan, kestabilan, dan keandalan koneksi menjadi faktor penentu kepuasan pengguna. Permasalahan seperti penurunan throughput, peningkatan latency, ketidakstabilan (jitter), dan kehilangan paket data (packet loss) sering terjadi pada jaringan lokal berskala kecil dan menengah. Seperti yang dialami oleh Amel Net, salah satu penyedia layanan internet lokal. Peningkatan jumlah penggunaan dan intensitas penggunaan menyebabkan kepadatan lalu lintas data dan pembagian bandwidth yang tidak merata. Load balancing merupakan solusi efektif untuk mengatasi ketidakseimbangan beban trafik dengan mendistribusikan lalu lintas jaringan melalui dua atau lebih jalur koneksi. Metode Per Connection Classifier (PCC) pada load balancing bekerja dengan mengelompokkan koneksi berdasarkan alamat IP dan port, sehingga trafik dapat diarahkan secara merata ke beban jalur ISP. Penelitian terdahulu oleh Dartono dkk. (2020) dan Saharuna dkk (2020) telah membuktikan efektivitas metode PCC dalam meningkatkan kualitas jaringan. Namun, kajian komparatif mendalam mengenai performa implementasi PCC pada platform router yang berbeda, khususnya RouterOS MikroTik dan OpenWrt, dengan parameter QoS berdasarkan standar TIPHON masih terbatas.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen simulative dengan perangkat lunak Graphical Network Simulator 3 (GNS3) untuk merepresentasikan kondisi jaringan Amel Net. Simulasi dilakukan secara virtual untuk meminimalkan risiko dan biaya implementasi di lingkungan nyata. Penelitian dilaksanakan dari bulan Januari hingga Februari 2024. Rancangan penelitian mencakup pembuatan dua topologi jaringan terpisah, masing-masing untuk RouterOS MikroTik dan OpenWrt. Setiap topologi terdiri dari dua router ISP (simulasi provider), satu router utama (MikroTik atau OpenWrt), switch, dan beberapa klien. Spesifikasi bandwidth masing-masing ISP dibatasi hingga 20 Mbps. Konfigurasi load balancing pada MikroTik menggunakan metode PCC melalui aturan mangle dan routing mark, sedangkan pada OpenWrt menggunakan paket MWAN3.

Pengumpulan data dilakukan melalui tiga skenario pengujian:

1. skenario 1 koneksi single ISP (ISP 1 aktif)
2. skenario 2 koneksi single ISP (ISP 2 aktif)
3. skenario 3 Load balancing PCC dengan dual ISP aktif.

Skenario 1 dan 2 berfungsi sebagai baseline kinerja individual setiap ISP, sedangkan skenario 3 menjadi fokus utama untuk mengukur efektivitas load balancing.

Parameter QoS yang diukur mengacu pada standar TIPHON, meliputi:

1. Throughput diukur menggunakan speedtest-cli untuk mendapatkan kecepatan download dan upload (satuan Mbit/s)
2. Latency diukur menggunakan utilitas ping (ICMP) terhadap server 8.8.8.8 untuk mendapatkan Round-Trip Time (RTT) rata-rata (satuan milidetik)
3. Jitter dihitung sebagai selisih antara RTT maksimum dan minimum dari serangkaian paket ICMP (satuan milidetik)
4. Packet loss diukur dari persentase paket ICMP yang tidak membalas dari total paket yang dikirim (satuan milidetik)

Setiap pengukuran pada setiap skenario dan platform diulang sebanyak 5 kali untuk mendapatkan nilai rata-rata yang akurat. Data yang terkumpul kemudian diolah dan dianalisis menggunakan Microsoft

Excel untuk perbandingan kinerja.

3. Hasil Dan Pembahasan

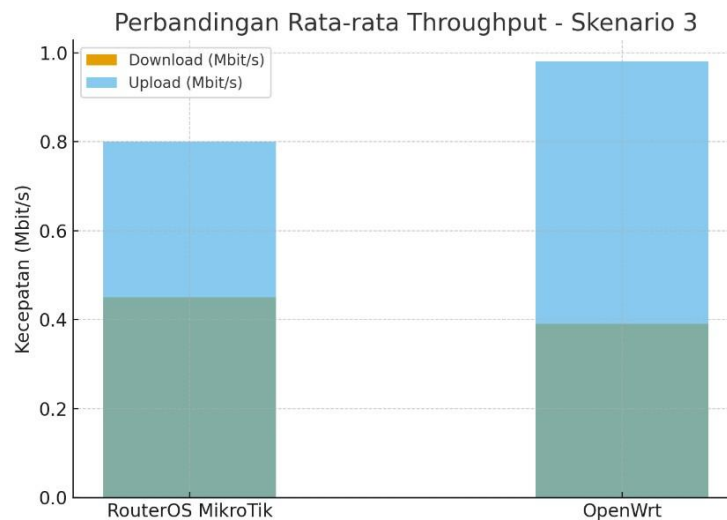
Implementasi load balancing PCC berhasil dikonfigurasi pada kedua platform. Pada RouterOS MikroTik, konfigurasi melibatkan pembuatan mangle rule untuk menandai koneksi berdasarkan interface dan per-connection-classifier, serta routing mark untuk mengarahkan trafik. Pada OpenWrt, konfigurasi dilakukan melalui paket MWAN3 dengan mendefinisikan anggota (members), kebijakan (policies), dan aturan (rules) untuk pembagian trafik yang seimbang. Verifikasi awal menunjukkan bahwa kedua sistem dapat mendistribusikan koneksi ke kedua jalur ISP.

a. Hasil pengujian kualitas jaringan (QoS)

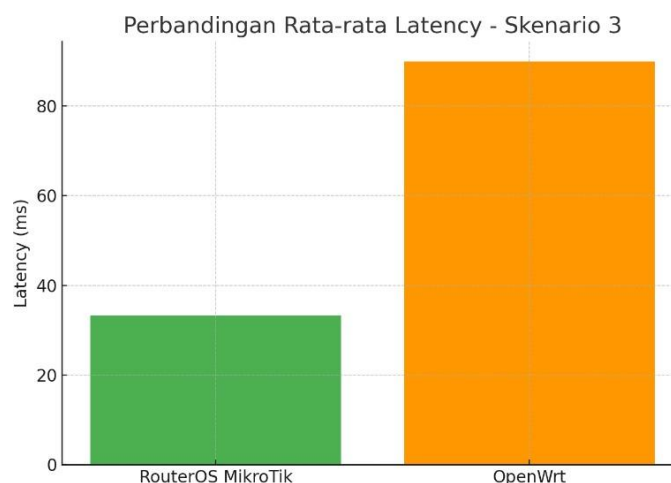
Berdasarkan pengujian yang dilakukan, berikut adalah rangkuman hasil perbandingan kinerja QoS pada skenario load balancing (Skenario 3), yang merupakan focus utama penelitian

Table 1. Rangkuman Hasil Pengujian QoS Skenario 3 (Load Balancing)

Platform	Throuhput Download (Mbit/s)	Throughput Upload (Mbit/s)
RouterOS	0.45	0.80
MikroTik		
OpenWrt	0.39	0.98



Gambar 1 Grafik perbandingan Rata-rata Throughput skenario 3



Gambar 2 Grafik perbandingan rata-rata latency skenario 3

b. Pembahasan

Berdasarkan table 1 dan grafik, dapat dianalisis bahwa kedua platform berhasil menerapkan load balancing dengan baik, ditandai dengan tidak adanya packet loss dan distribusi trafik yang terpantau pada kedua interface WAN.

1. Throughput RouterOS MikroTik menunjukkan kinerja download yang lebih konsisten dan sedikit lebih tinggi (0.45 Mbit/s) dibandingkan OpenWrt (0.39 Mbit/s). Hal ini mengindikasikan bahwa algoritma PCC pada MikroTik lebih efektif dalam mengelola aliran data masuk. Sebaliknya, OpenWrt unggul dalam throughput upload (0.98 Mbit/s) dibandingkan MikroTik (0.80 Mbit/s). keunggulan ini diduga karena algoritma MWAN3 pada OpenWrt lebih agresif dan adaptif dalam mendistribusikan trafik upstream.
2. Latency dan jitter RouterOS MikroTik menunjukkan performa yang lebih unggul dengan latency rata-rata yang jauh lebih rendah (33.23 ms) dibandingkan OpenWrt (89.92 ms). Nilai jitter MikroTik juga lebih rendah. Hal ini menunjukkan bahwa proses routing dan penanganan paket pada MikroTik lebih efisien, memberikan waktu tanggap yang lebih cepat dan stabil. Latency yang lebih tinggi pada OpenWrt mungkin disebabkan oleh

overhead pemrosesan kebijakan Mwan3 yang lebih luas.

3. Packet loss kedua platform berhasil mempertahankan koneksi yang andal dengan packet loss 0% pada semua skenario pengujian. Hal ini membuktikan bahwa kedua implementasi load balancing stabil dan tidak mengganggu integritas data.
4. Observasi distribusi trafik pengujian download parallel dari dua klien membuktikan bahwa kedua platform berhasil mendistribusikan sesi koneksi ke kedua ISP. MikroTik melakukannya dengan pola yang stabil dan terprediksi berdasarkan hash koneksi (PCC), sementara OpenWrt menunjukkan pembagian yang lebih dinamis dan adaptif dengan bobot yang telah dikonfigurasi.

Secara keseluruhan, karakteristik kinerja kedua platform berbeda. RouterOS MikroTik cocok untuk aplikasi yang memprioritaskan kestabilan koneksi, responsivitas (low latency), dan kinerja download yang konsisten, seperti browsing dan streaming. OpenWrt, di sisi lain, dapat menjadi pilihan yang lebih baik untuk lingkungan yang membutuhkan kinerja upload yang tinggi dan fleksibilitas konfigurasi yang lebih besar, meskipun dengan trade-off pada latency yang sedikit lebih tinggi.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Implementasi load balancing dengan metode Per Connection Classifier (PCC) berhasil dilakukan pada kedua platform router, RouterOS MikroTik dan OpenWrt, dan terbukti mampu meningkatkan utilitas bandwidth serta kestabilan koneksi jaringan.
2. RouterOS MikroTik menunjukkan keunggulan dalam kestabilan throughput download (0.45 Mbit/s) dan latency yang rendah (33.23 ms), sehingga lebih optimal untuk kebutuhan jaringan yang mengutamakan kestabilan dan responsivitas.
3. OpenWrt unggul dalam kinerja throughput upload (0.98 Mbit/s) serta fleksibilitas konfigurasi, menjadikannya pilihan yang lebih baik untuk skenario jaringan dengan beban upload tinggi.
4. Kedua platform demonstrasi keandalan yang sama dengan kemampuan mempertahankan packet loss 0% pada semua skenario pengujian.

Dengan implementasi saran-saran tersebut diharapkan dapat diperoleh analisis yang lebih mendalam dan komprehensif mengenai performa load balancing pada berbagai platform router.

DAFTAR PUSTAKA

- Dartono, Santo, S., & Irawan, D. (2021). Penerapan Metode Per Connection Classifier (Pcc) Pada Perancangan Load Balancing Dengan Router Mikrotik. *Jurnal Elektro & Informatika Swadharma (Jeis)*, 1(1).
- Saharuna, Z., Nur, R., & Sandi, A. (2020). Analisis Quality Of Service Jaringan Load Balancing Menggunakan Metode Pcc Dan Nth. *Cess (Journal Of Computer Engineering, System And Science)*, 5(1), 131.
<https://doi.org/10.24114/Cess.V5i1.14629>
- Tanenbaum, A. S., & Wetherall, D. J. (2021). *Computer Networks (6th Ed.)*. Prentice Hall.
- Wijaya, H., Abdurrohim, I., Tugiyono, J., & Rumandan, R. J. (2023). Implementasi Metode Load Balancing Untuk Optimalisasi Performa Server Pada Jaringan Internet. *Journal Of Information System Research (Josh)*, 5(1), 252-260.
<https://doi.org/10.47065/Josh.V5i1.4386>