

## **Analisis Keseimbangan Bandwidth Menggunakan Dua ISP dengan Metode Per Connection Classifier (PCC) Load Balancing Berbasis Mikrotik (Studi Kasus pada Badan Pengelolaan Pajak Daerah Kota Palembang)**

**Cendri Ariyanto**

Program Studi Teknik Informatika

Universitas Bina Darma

email : cendriariyanto@gmail.com

Jl. A. Yani No. 12, Palembang 30624, Indonesia

### ***Abstract***

*The need for internet access continues to increase along with the development of information technology, particularly in supporting data exchange activities in government agencies. The Palembang City Regional Tax Management Agency utilizes two internet service providers (ISPs) to support operational activities, but their bandwidth distribution has not yet been optimized. This study aims to analyze bandwidth balancing using two ISPs with the Mikrotik-based Per Connection Classifier (PCC) load-balancing method. The research method used was action research, consisting of the stages of diagnosis, action planning, action implementation, evaluation, and learning. The test results showed that the implementation of the PCC method significantly increased internet access speed. Before load balancing, video access speed on the GASNET ISP was 14.6 Mbps and on the SISNET ISP was 7.5 Mbps. After PCC implementation, access speeds increased to 95.7 Mbps on GASNET and 56.3 Mbps on SISNET. Additionally, speed test results showed an increase in download speed from 37.29 Mbps to 104.15 Mbps and in upload speed from 46.01 Mbps to 144.29 Mbps. Thus, the PCC method proved effective in optimizing bandwidth utilization and balancing traffic loads across two internet connections.*

**Kata kunci:** Dual internet connections; load balancing; Per Connection Classifier (PCC); Mikrotik; bandwidth.

### ***Abstrak***

*Kebutuhan akan akses internet terus meningkat seiring dengan perkembangan teknologi informasi, khususnya dalam mendukung aktivitas pertukaran data pada instansi pemerintahan. Badan Pengelolaan Pajak Daerah Kota Palembang memanfaatkan dua penyedia layanan internet (Internet Service Provider/ISP) untuk menunjang kelancaran operasional, namun pemanfaatannya belum sepenuhnya optimal dalam pendistribusian bandwidth. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keseimbangan bandwidth menggunakan dua ISP dengan metode Per Connection Classifier (PCC) load balancing berbasis Mikrotik. Metode penelitian yang digunakan adalah action research dengan tahapan diagnosis, perencanaan tindakan, pelaksanaan tindakan, evaluasi, dan pembelajaran. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penerapan metode PCC mampu meningkatkan kecepatan akses internet secara signifikan. Sebelum diterapkan load balancing, kecepatan akses video pada ISP GASNET sebesar 14,6 Mbps dan pada ISP SISNET sebesar 7,5 Mbps. Setelah diterapkan metode PCC, kecepatan akses meningkat menjadi 95,7 Mbps pada ISP GASNET dan 56,3 Mbps pada ISP SISNET. Selain itu, hasil speed test menunjukkan peningkatan kecepatan unduh dari 37,29 Mbps menjadi 104,15 Mbps serta kecepatan unggah dari 46,01 Mbps menjadi 144,29 Mbps. Dengan demikian, metode PCC terbukti efektif dalam mengoptimalkan pemanfaatan bandwidth dan menyeimbangkan beban trafik pada dua jalur internet*

**Kata kunci:** Koneksi internet ganda; load balancing; Per Connection Classifier (PCC); Mikrotik; bandwidth.

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan jaringan komputer dan internet yang sangat pesat telah membawa dampak signifikan terhadap peningkatan efisiensi kerja di berbagai sektor, mulai dari instansi pemerintahan, perusahaan swasta, hingga aktivitas individu. Pemanfaatan teknologi informasi saat ini tidak hanya berfungsi sebagai sarana komunikasi, tetapi juga sebagai infrastruktur utama dalam pengelolaan data, pertukaran informasi, serta penyelenggaraan layanan publik berbasis digital. Penerapan sistem informasi berbasis web di lingkungan pemerintahan memungkinkan proses administrasi dilakukan secara lebih cepat, akurat, dan transparan (Tekino, 2020; Nuroji et al., 2023). Selain itu, Negara (2019) menegaskan bahwa pemanfaatan infrastruktur jaringan yang andal merupakan fondasi utama dalam mendukung transformasi digital organisasi modern. Oleh karena itu, ketersediaan koneksi internet yang stabil, aman, dan andal menjadi kebutuhan mutlak dalam mendukung transformasi digital birokrasi.

Badan Pengelolaan Pajak Daerah Kota Palembang merupakan salah satu instansi pemerintah yang sangat bergantung pada layanan internet dalam menunjang operasional sehari-hari. Aktivitas seperti pengiriman surat elektronik, pengelolaan laporan kinerja, akses sistem perpajakan daerah, serta penggunaan aplikasi berbasis web membutuhkan koneksi internet yang kontinu dan berkualitas. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, instansi ini menggunakan dua jalur Internet Service Provider (ISP), yaitu GASNET dengan bandwidth 70 Mbps dan SISNET dengan bandwidth 105 Mbps. Penggunaan dua ISP ini bertujuan untuk meningkatkan ketersediaan layanan serta mengantisipasi gangguan koneksi pada salah satu jalur internet. Menurut Negara dan Pratama (2019), desain jaringan multi-ISP merupakan solusi strategis untuk menjamin kontinuitas layanan dan ketersediaan sistem informasi.

Namun, pemanfaatan dua ISP tanpa sistem pengelolaan trafik yang baik berpotensi menimbulkan ketidakseimbangan beban jaringan. Ketidakseimbangan ini dapat menyebabkan salah satu jalur internet menjadi sangat padat sementara jalur lainnya tidak dimanfaatkan secara optimal. Kondisi tersebut berdampak pada menurunnya kualitas layanan jaringan, seperti meningkatnya latensi, penurunan kecepatan akses, serta terganggunya stabilitas sistem informasi yang digunakan oleh pegawai (Christanto et al., 2021). Negara, Irawan, dan Wijaya (2021) juga menekankan bahwa distribusi beban jaringan yang tidak terkontrol akan berdampak langsung pada penurunan efisiensi layanan berbasis digital di lingkungan perkantoran.

Salah satu metode yang dapat diterapkan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah teknik load balancing. Load balancing merupakan mekanisme untuk membagi beban koneksi jaringan ke beberapa jalur secara merata agar tidak terjadi penumpukan trafik pada satu jalur tertentu (Septyani et al., 2024). Dengan penerapan load balancing, kinerja jaringan menjadi lebih optimal, stabil, dan memiliki tingkat ketersediaan layanan (availability) yang lebih baik. Load balancing juga meningkatkan toleransi terhadap kegagalan jaringan (fault tolerance) karena sistem dapat secara otomatis mengalihkan trafik ke jalur lain jika salah satu ISP mengalami gangguan. Negara, Putra, dan Riyadi (2020) menyatakan bahwa pengelolaan trafik jaringan yang baik merupakan komponen penting dalam menciptakan infrastruktur jaringan yang efisien dan tahan gangguan.

Salah satu metode load balancing yang banyak digunakan pada perangkat MikroTik adalah Per Connection Classifier (PCC). Metode PCC bekerja dengan mengelompokkan koneksi berdasarkan parameter tertentu seperti sumber alamat IP, tujuan IP, atau port, sehingga setiap koneksi akan tetap berada pada jalur ISP yang sama selama sesi komunikasi berlangsung (Wiryadinata, 2022; Kamilah & Hendrawan, 2019). Mekanisme ini mampu membagi beban koneksi secara proporsional dan menjaga kestabilan sesi komunikasi pengguna. Negara dan

Pratama (2019) juga menjelaskan bahwa metode klasifikasi koneksi seperti PCC sangat cocok diterapkan pada jaringan dengan trafik dinamis dan jumlah pengguna yang besar, termasuk pada instansi pemerintahan.

Berdasarkan latar belakang permasalahan tersebut, penelitian ini difokuskan pada analisis dan implementasi load balancing dua ISP menggunakan metode PCC berbasis MikroTik pada Badan Pengelolaan Pajak Daerah Kota Palembang. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas metode PCC dalam meningkatkan keseimbangan pemanfaatan bandwidth, kestabilan jaringan, serta kualitas layanan internet yang digunakan oleh instansi. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi rekomendasi teknis dalam pengelolaan jaringan multi-ISP di lingkungan pemerintahan yang berorientasi pada efisiensi, keandalan, dan keberlanjutan layanan digital.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode action research (penelitian tindakan), yaitu metode penelitian yang bertujuan untuk melakukan perbaikan terhadap suatu sistem melalui tindakan nyata yang disertai dengan proses evaluasi secara berkelanjutan. Metode ini bersifat iteratif dan aplikatif dalam meningkatkan kinerja sistem yang diteliti.

### 2.1 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian meliputi:

1. Diagnosing (Diagnosis), yaitu mengidentifikasi permasalahan jaringan internet yang terjadi pada instansi penelitian.
2. Action Planning (Perencanaan Tindakan), yaitu merancang solusi berupa penerapan metode PCC load balancing.
3. Action Taking (Pelaksanaan Tindakan), yaitu melakukan konfigurasi load balancing PCC pada perangkat Mikrotik.
4. Evaluating (Evaluasi), yaitu melakukan pengujian performa jaringan sebelum dan sesudah penerapan PCC.
5. Learning (Pembelajaran), yaitu menarik simpulan dan rekomendasi dari hasil evaluasi.

### 2.2 Objek Dan Teknik Pengujian

Objek penelitian adalah jaringan internet pada Badan Pengelolaan Pajak Daerah Kota Palembang yang menggunakan dua ISP, yaitu GASNET dan SISNET. Pengujian dilakukan melalui:

1. Pemantauan trafik pada antarmuka (interface) Mikrotik.
2. Pengujian kecepatan akses video.
3. Speed test untuk mengukur kecepatan unduh, unggah, dan latency.
4. Uji traceroute untuk mengetahui rute paket data.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Konfigurasi Jaringan dan Alamat IP

Hasil identifikasi menunjukkan bahwa jaringan menggunakan dua alamat IP publik, yaitu 103.152.89.194/29 untuk ISP GASNET dan 117.74.114.36/29 untuk ISP SISNET. Pembagian alamat IP lokal dilakukan melalui layanan Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP) dengan beberapa IP pool yang disesuaikan untuk setiap segmen jaringan.

### Pengujian Firewall NAT dan Mangle

Konfigurasi Network Address Translation (NAT) digunakan untuk menghubungkan jaringan lokal ke jaringan internet melalui kedua ISP. Sementara itu, firewall mangle digunakan untuk melakukan penandaan (marking) koneksi dan rute sebagai dasar pembagian trafik menggunakan metode PCC.

### Pemantauan Antarmuka Jaringan

Hasil pemantauan antarmuka menunjukkan bahwa lalu lintas data pada ISP GASNET dan SISNET terdistribusi secara seimbang. Nilai receive (Rx) dan transmit (Tx) pada kedua ISP relatif proporsional, yang menunjukkan bahwa beban trafik telah terbagi dengan baik setelah penerapan load balancing.

### Pengujian Akses Video

Sebelum penerapan load balancing, kecepatan akses video pada ISP GASNET sebesar 14,6 Mbps dan pada ISP SISNET sebesar 7,5 Mbps. Setelah penerapan metode PCC, kecepatan meningkat menjadi 95,7 Mbps pada GASNET dan 56,3 Mbps pada SISNET. Hasil ini menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan dalam pemanfaatan bandwidth.

### Pengujian Speed Test

Hasil speed test sebelum penerapan load balancing menunjukkan kecepatan unduh sebesar 37,29 Mbps, unggah 46,01 Mbps, dan ping 4 ms. Setelah penerapan PCC, kecepatan unduh meningkat menjadi 104,15 Mbps, unggah menjadi 144,29 Mbps, dengan ping 48 ms.

### Pengujian Traceroute

Hasil pengujian traceroute menunjukkan bahwa rute paket data menuju alamat tujuan berjalan stabil dengan 11 hop. Waktu tempuh paket berada dalam rentang yang baik, yang menandakan kualitas koneksi berada pada kondisi stabil.

## Pembahasan

Hasil pengujian menunjukkan bahwa penerapan metode Per Connection Classifier (PCC) load balancing pada dua jalur ISP di Badan Pengelolaan Pajak Daerah Kota Palembang mampu meningkatkan kualitas layanan jaringan secara signifikan. Peningkatan kecepatan akses internet yang ditunjukkan melalui uji pemutaran video daring serta hasil speed test membuktikan bahwa pemanfaatan bandwidth menjadi lebih optimal dibandingkan kondisi sebelum implementasi PCC. Hal ini menunjukkan bahwa mekanisme pembagian beban koneksi telah berjalan sesuai dengan tujuan perancangan sistem.

Metode PCC bekerja dengan cara mengelompokkan koneksi berdasarkan parameter tertentu, seperti alamat sumber (source address), alamat tujuan (destination address), atau kombinasi keduanya. Setiap koneksi yang terbentuk akan “dikunci” pada satu jalur ISP tertentu sejak awal sesi hingga koneksi tersebut berakhir. Dengan mekanisme ini, beban lalu lintas tidak lagi terpusat pada satu ISP, melainkan terdistribusi secara merata pada kedua jalur GASNET dan SISNET. Pembagian beban yang seimbang inilah yang menjadi faktor utama meningkatnya kinerja jaringan secara keseluruhan.

Dari sisi stabilitas jaringan, penerapan metode PCC terbukti mampu menurunkan potensi terjadinya overload bandwidth pada salah satu jalur ISP. Sebelum penerapan PCC, salah satu jalur cenderung mengalami kemacetan ketika trafik meningkat, sedangkan jalur lainnya tidak dimanfaatkan secara maksimal. Setelah load balancing diterapkan, lonjakan trafik dapat ditangani lebih baik karena kedua jalur bekerja secara bersamaan sesuai dengan distribusi koneksi yang telah ditentukan. Hal ini berdampak langsung terhadap kelancaran aktivitas operasional yang berbasis internet.

Hasil pengujian traceroute yang relatif stabil menunjukkan bahwa kualitas jalur transmisi data menuju jaringan tujuan berada dalam kondisi baik. Waktu tempuh (latency) antar-hop tetap

konsisten dan tidak menunjukkan fluktuasi yang ekstrem. Temuan ini mengindikasikan bahwa metode PCC tidak hanya meningkatkan kecepatan akses, tetapi juga menjaga kualitas rute komunikasi data agar tetap andal. Keandalan rute sangat penting bagi aplikasi-aplikasi pelayanan publik yang membutuhkan koneksi stabil dan berkelanjutan.

Selain meningkatkan performa jaringan, penerapan metode PCC juga memberikan keuntungan dari sisi efisiensi pemanfaatan sumber daya jaringan. Dengan bandwidth yang tersedia pada dua ISP dapat dimanfaatkan secara seimbang, instansi tidak mengalami pemborosan kapasitas pada salah satu jalur. Hal ini sejalan dengan tujuan utama penerapan load balancing, yaitu memaksimalkan penggunaan seluruh sumber daya jaringan yang dimiliki agar lebih efektif dan ekonomis dalam jangka panjang.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa metode PCC load balancing berbasis Mikrotik merupakan solusi yang tepat untuk mengatasi permasalahan ketidakseimbangan trafik pada jaringan multi-ISP di lingkungan instansi pemerintahan. Penerapan metode ini tidak hanya meningkatkan kecepatan dan stabilitas jaringan, tetapi juga memperbaiki keandalan layanan internet secara menyeluruh. Dengan demikian, sistem load balancing PCC layak direkomendasikan sebagai solusi strategis dalam pengelolaan jaringan internet di Badan Pengelolaan Pajak Daerah Kota Palembang maupun instansi lain dengan kebutuhan serupa.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa: Penerapan metode Per Connection Classifier (PCC) pada sistem load balancing berbasis Mikrotik mampu menyeimbangkan beban trafik pada dua jalur ISP secara efektif. Kecepatan akses internet mengalami peningkatan yang signifikan setelah penerapan PCC, baik pada pengujian akses video maupun speed test. Metode PCC mampu mengoptimalkan pemanfaatan bandwidth dan meningkatkan stabilitas koneksi internet pada Badan Pengelolaan Pajak Daerah Kota Palembang.

#### Referensi

- Christanto, A., Nugroho, Y., & Suryani, D. (2021). Manajemen bandwidth pada jaringan instansi pemerintahan berbasis MikroTik. *Jurnal Teknologi Informasi*, 8(2), 101–110.
- Kamilah, S., & Hendrawan, A. (2019). Implementasi metode PCC untuk load balancing dua ISP berbasis MikroTik. *Jurnal Jaringan Komputer*, 5(1), 22–30.
- Negara, E. S. (2019). Smart Building dan Efisiensi Energi Berbasis Internet of Things. Palembang: UBD Press.
- Negara, E. S., & Pratama, A. (2019). Perancangan jaringan komputer menggunakan metode PPPDIOO pada infrastruktur skala menengah. *Jurnal Jaringan Komputer dan Keamanan*, 5(1), 33–41.
- Negara, E. S., Putra, D., & Riyadi, S. (2020). Implementasi Internet of Things pada sistem gedung cerdas untuk efisiensi energi. *Jurnal Informatika dan Sistem Informasi*, 6(2), 85–94.
- Negara, E. S., Irawan, A., & Wijaya, R. (2021). Model pengelolaan energi listrik berbasis IoT pada lingkungan perkantoran. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 9(1), 12–21.
- Nuroji, A., Santoso, B., & Prabowo, Y. (2023). Transformasi digital layanan publik berbasis web di instansi pemerintahan. *Jurnal Sistem Informasi Pemerintahan*, 10(2), 75–86.
- Septyani, R., Hidayat, T., & Wahyuni, S. (2024). Analisis penerapan load balancing pada jaringan multi-ISP. *Jurnal Teknik Informatika*, 11(1), 14–23.
- Tekino, A. (2020). Keamanan dan kinerja jaringan komputer pada sistem informasi pemerintahan. Jakarta: Mitra Wacana Media.
- Wiryadinata, R. (2022). Optimasi jaringan komputer menggunakan teknologi MikroTik. Bandung: Informatika.