

# ANALISIS DAN OPTIMALISASI JARINGAN MENGUNAKAN METODE PER CONNECTION CLASSIFIER (STUDI KASUS: CAS TECH)

I Putu Yandi Paramarta<sup>a1</sup>, Gusti Made Arya Sasmita<sup>a2</sup>, Kadek Suar Wibawa<sup>b3</sup>

<sup>a,b</sup> Universitas Udayana, Teknologi Informasi, Indonesia

e-mail: <sup>1</sup>yandiparamarta@gmail.com, <sup>2</sup>aryasasmita@it.unud.ac.id, <sup>3</sup>suar\_wibawa@unud.ac.id

## Abstrak

Kebutuhan internet di era sekarang merupakan kebutuhan pokok dalam kehidupan sehari-hari. Internet merupakan alat komunikasi dan pertukaran data yang baik digunakan disegala bidang. Kewajiban bagi perusahaan dibidang pelayanan internet untuk memberikan kualitas layanan internet yang baik dan stabil. Perusahaan CAS Tech merupakan perusahaan yang bekerja dalam penyedia layanan internet yang bekerjasama dengan ISP lokal menyediakan bandwidth up 400 Mbps dengan jumlah 125 client. Perusahaan CAS Tech dalam penyediaan internet harus mampu memberi pelayanan internet yang stabil. Load balancing per connection classifier menyeimbangkan beban dengan mengarahkan koneksi pada source address, destination address, source port, dan destination port. Penggunaan metode per connection classifier memiliki kualitas quality of service dalam katagori sangat baik dilihat dari rata-rata nilai delay 1.87 ms yang rendah dan nilai rata-rata throughput 4546 Kbps yang tinggi pada jaringan.

**Kata kunci:** Internet, Load Balancing, Per Connection Classifier, Quality of Service, Bandwidth.

## Abstract

The need of internet nowadays is become the basic needs in daily life. Internet is a good communication tool and data exchange that can be used in all aspects of life. It is the obligation of internet service companies to provide the good and stable internet services. CAS Tech Company is a company in internet service provider that collaborated with local ISP which provides 400 Mbps of bandwith up with 125 clients. CAS Tech Company must able to provide stable internet services. Load balancing per connection classifier is balances the load by directing the connections to the source address, destination address, source port, and destination port. The use of per connection classifier method has an excellent category of quality of service seen by the average delay value of 1.87 ms which is low and the average value of throughput of 4546 Kbps which is high on the network.

**Keywords :** Internet, Load Balancing, Per Connection Classifier, Quality of Service, Bandwidth.

## 1. Introduction

Pengguna internet dengan permintaan layanan internet saat ini semakin meningkat sesuai dengan kebutuhan masyarakat. Pemilihan *internet service provider* berpengaruh pada perusahaan penyedia layanan internet. Kesetabilan internet dapat diperoleh dengan menggunakan metode *load balancing* yaitu penyeimbangan beban dari beberapa jalur koneksi suatu jaringan [1]. Jaringan memiliki syarat yaitu beberapa perangkat atau komputer dapat melakukan pertukaran data yang terhubung dengan kabel atau nirkabel[2]. CAS Tech adalah perusahaan yang melayani internet lokal yang bekerjasama dengan ISP jakarta dengan jumlah *bandwidth up* sampai 400 Mbps yang memiliki 125 *client*. CAS Tech menggunakan 2 ISP bertujuan untuk menjamin ketersediaan internet pada setiap *client* dengan membagi beban trafik secara seimbang. Konfigurasi metode *load balancing per connection classifier* menggunakan aplikasi WinBox dengan nilai dari *quality of service* menggunakan aplikasi Wireshark[3].

---

Perkembangan teknologi semakin pesat dengan kebutuhan internet sebagai kebutuhan pokok dalam pertukaran informasi. Menunjang dari kebutuhan internet bagi pelanggan perusahaan CAS Tech harus mampu menyediakan layanan internet yang stabil. Mencegah terjadinya kelebihan beban distribusi pada jaringan diperlukan sistem *backup* seperti *load balancing*. *Load balancing* penelitian dibagi menjadi 2 yaitu *static route load balancing* dan *dynamic load balancing*. *Static load balancing* adalah perpindahan sesuatu data secara statis dengan pertimbangan status sistem. *Dynamic load balancing* adalah penyeimbangan beban secara dinamis yang mampu menyesuaikan dalam keadaan beban berubah pada suatu sistem[4]. Nilai kinerja jaringan dilakukan dengan mengukur kualitas jaringan dalam layanan tersedia bagi pengguna[5]. Meningkatkan pelayanan dengan memprediksi penggunaan internet dalam penyeimbangan beban akan memberikan *service* yang baik bagi *client*[6].

## 2. Research Method

Perancangan sistem didapatkan melalui analisis jaringan yang diterapkan di CAS Tech. Hasil dari analisis jaringan yang ada di CAS Tech akan mampu memberikan gambaran penerapan perancangan sistem baru. Kualitas jaringan yang baik akan memberikan kepuasan bagi *client* CAS Tech.

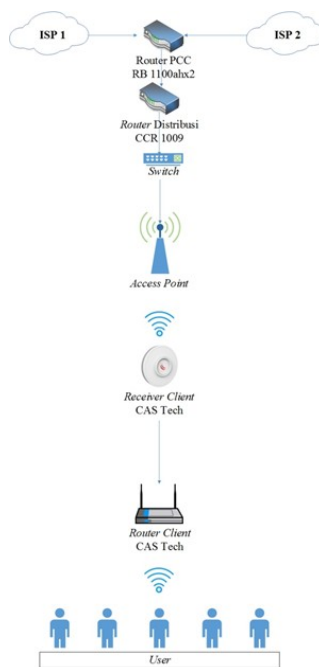


Figure 1. Gambaran Umum

Gambar 1 merupakan gambaran umum analisis dan optimalisasi jaringan pada perusahaan CAS Tech dengan menggunakan 2 ISP. Perusahaan CAS Tech melakukan *load balancing* menggunakan ISP 1 dengan *bandwidth* 200 Mbps dan ISP 2 dengan *bandwidth* 200 Mbps. Kedua ISP akan menjadi sumber internet dari router mikrotik RB 1100ahx2. Router mikrotik RB 1100ahx2 dikonfigurasi dengan menggunakan *load balancing* metode *per connection classifier*. Setelah dikonfigurasi dengan *per connection classifier* router mikrotik RB 1100ahx2 akan meneruskan koneksi ke router distribusi CCR 1036. Router distribusi 1009 dihubungkan dengan *switch* akan meneruskan koneksi ke *access point*. Koneksi dari *access point* akan diterima oleh *receiver client* CAS Tech dan koneksi disalurkan ke router *client* CAS Tech untuk digunakan oleh *user*. Konfigurasi akan menggunakan aplikasi WinBox dengan menggunakan tampilan GUI atau CLI[7]. Mengatasi terjadinya kegagalan dalam koneksi internet digunakan teknik *failover* untuk memindahkan koneksi yang terputus ke koneksi yang tersedia. Penggabungan dua ISP tersebut menghasilkan sistem manajemen informasi *real-time* yang mampu saling *backup* koneksi[8].

**2.1. Per Connection Classifier**

*Per Connection Classifier* (PCC) merupakan metode yang menggunakan *mangle* untuk menandai beberapa koneksi yang bertujuan ke salah satu *gateway* internet. Akses data jaringan akan di konfigurasi *routing* pada router yang digunakan. Data konfigurasi PCC akan saling terkait melewati *gateway* yang ditandai dari *mangle routing*. Data dikonfigurasi akan melalui *source port*, *destination port*, *source address*, dan *destination address* yang sudah ditandai dengan *mangle*. Kelebihan *per connection classifier* yaitu menandai paket pada *mangle* yang sudah dikonfigurasi dengan *output* koneksi internet secara dinamis.

**2.2. Quality of Service**

*Quality of Service* (QoS) merupakan kualitas kepuasan pemakaian internet pada layanan yang diberikan berdasarkan nilai *delay*, *packet loss*, *jitter*, dan *throughput* dari suatu jaringan. *Throughput* adalah kemampuan jaringan dalam transfer data yang sukses dalam waktu yang tertentu dengan jumlah data yang dikirim dibagi waktu pengiriman data. Rumus *throughput*;

$$throughput = \frac{\text{Jumlah data yang di kirim}}{\text{Waktu Pengiriman data}}$$

Standarisasi nilai *throughput* menurut TIPHON yaitu kategori nilai *throughput* kurang dari 25 bps tergolong dalam indeks 1 dengan kategori buruk. Kategori nilai *throughput* 50 bps tergolong dalam indeks 2 dengan kategori sedang. Kategori nilai *throughput* 75 bps tergolong dalam indeks 3 dengan kategori baik. Kategori nilai *throughput* 100 bps tergolong dalam indeks 4 dengan kategori sangat baik.

Tabel 1. Kategori Nilai *Throughput*

| Nilai <i>Throughput</i> (bps) | Indeks | Katagori <i>Throughput</i> |
|-------------------------------|--------|----------------------------|
| <25                           | 1      | Buruk                      |
| 50                            | 2      | Sedang                     |
| 75                            | 3      | Baik                       |
| 100                           | 4      | Sangat Baik                |

Kelebihan beban pada jaringan dapat menimbulkan *packet loss* dalam jaringan internet. *Packet loss* merupakan kegagalan transfer data pada IP tujuan dengan paket yang hilang suatu jaringan internet. Rumus *packet loss*;

$$Packet Loss = \frac{(\text{Paket data dikirim} - \text{Paket data diterima})}{\text{Paket data dikirim}} \times 100\%$$

Standarisasi nilai *packet loss* menurut TIPHON yaitu kategori nilai *packet loss* 0% tergolong dalam indeks 4 dengan kategori sangat baik. Kategori nilai *packet loss* 3% tergolong dalam indeks 3 dengan kategori baik. Kategori nilai *packet loss* 15% tergolong indeks 2 dengan kategori sedang. Kategori nilai *packet loss* 25% tergolong dalam indeks 1 dengan kategori buruk.

Tabel 2. Kategori Nilai *Packet Loss*

| Nilai <i>Packet Loss</i> (0%) | Indeks | Katagori <i>Packet Loss</i> |
|-------------------------------|--------|-----------------------------|
| 25                            | 1      | Buruk                       |
| 15                            | 2      | Sedang                      |
| 3                             | 3      | Baik                        |
| 0                             | 4      | Sangat Baik                 |

Proses tranmisi paket data yang bertabrakan pada suatu titik akan menimbulkan *delay*. *Delay* merupakan waktu paket yang dijeda pada transfer data dengan total *delay* dibagi total paket data. Rumus *delay*;

$$\text{rata - rata delay} = \frac{\text{total delay}}{\text{total paket data}}$$

Standarisasi nilai *delay* menurut TIPHON yaitu kategori nilai *delay* kurang dari 450 ms tergolong dalam indeks 1, nilai *delay* 300 ms - 450 ms tergolong dalam indeks 2, nilai *delay* 150 ms - 300 ms tergolong dalam indeks 3, dan nilai *delay* kurang dari 150 ms tergolong indeks 4.

Tabel 3. Kategori Nilai Delay

| Nilai Delay (ms)  | Indeks | Katagori Delay |
|-------------------|--------|----------------|
| >450 ms           | 1      | Buruk          |
| 300 ms s/d 450 ms | 2      | Sedang         |
| 150 ms s/d 300 ms | 3      | Baik           |
| <150 ms           | 4      | Sangat Baik    |

*Jitter* dipengaruhi oleh *congestion* (data yang bertabrakan) pada suatu jaringan. *Jitter* merupakan variasi waktu tunda antara paket data pada suatu jaringan dengan total variasi *delay* dibagi total paket data -1. Rumus *jitter*;

$$\text{jitter} = \frac{\text{Total variasi delay}}{(\text{total paket data} - 1)}$$

Standarisasi *jitter* TIPHON yaitu kategori nilai *jitter* 125 ms - 225 ms tergolong dalam indeks 1, nilai *jitter* 75 ms - 125 ms tergolong dalam indeks 2, nilai *jitter* 0 ms - 75 ms tergolong dalam indeks 3, dan nilai *jitter* 0 ms tergolong dalam indeks 4.

Tabel 4. Kategori Nilai Jitter

| Nilai Jitter (ms) | Indeks | Katagori Jitter (ms) |
|-------------------|--------|----------------------|
| 125 ms s/d 225 ms | 1      | Buruk                |
| 75 ms s/d 125 ms  | 2      | Sedang               |
| 0 ms s/d 75 ms    | 3      | Baik                 |
| 0 ms              | 4      | Sangat Baik          |

### 3. Literature Study

*Load balancing* dapat dilakukan dengan cara memaksimalkan *quality of service*. Tujuan dari *load balancing* yaitu penyeimbangan beban trafik pada ISP yang digunakan dan menghasilkan jaringan internet yang baik untuk pengguna[9]. Penyeimbangan beban trafik pada suatu jaringan bisa dilihat adanya beban trafik pada *interface* ISP 1 dan ISP 2. Metode *per connection classifier* dapat mengefisienkan penggunaan *bandwidth* dan mempercepat koneksi pada jaringan yang diterapkan[10].

Penelitian terkait dengan kualitas data layanan *quality of service* pada SSID *imissu@berbudaya*, *imissu@mandiri*, dan *imissu@unggul* memiliki kualitas yang sangat baik. Berdasarkan standarisasi TIPHON dengan rata-rata nilai *delay* <150 ms, 0 ms *jitter*, dan *pakcet loss* 0% yang diambil dari 13 titik di fakultas Universitas Udayana pada pagi hari, siang hari, dan malam[11].

Penelitian terkait tentang *load balancing* 2 ISP metode *per connection classifier* dengan hasil pengujian *download file* dan memonitoring kedua ISP terlihat besar konektivitas trafik *gateway* yang stabil. Trafik *interface ether 2* yang memiliki Tx/Rx : 252,1 kbps dan *ether 3*

memiliki Tx/Rx : 221,2 kbps, perbedaan nilai tersebut tidak terlalu jauh. Implementasi *load balancing* dilakukan dengan menambahkan router mikrotik menggunakan konfigurasi sistem *load balancing per connection classifier* sebagai pengingat jalur koneksi yang dilalui dari LAN ke ISP yang digunakan[12].

Penelitian terkait hasil pengujian *delay* dalam kondisi pemakaian internet dengan pengguna yang padat nilai rata-rata *delay* 160.25 ms dalam katagori baik dan kondisi pemakaian internet dengan pengguna yang sedikit nilai rata-rata *delay* 135.25 ms dalam katagori sangat baik. Hasil pengujian *packet loss* dengan rata-rata 0% pada situasi pemakaian internet padat dan tidak padat dalam katagori sangat baik[13].

Penelitian terkait metode *per connection classifier* dapat membagi beban trafik pada jalur sesuai dengan *bandwidth* yang diperlukan oleh *client*. *Address-pairing* berjalan dengan baik antara *source address* dan *destination address*. Teknik *failover* berjalan dengan baik dalam mengatasi terputusnya salah satu *gateway* yang terhubung ke internet. Hasil pengujian *trace route* ke satu alamat website yang sama dengan rata-rata ISP 1 91,36% dan ISP 2 8,64% dan hasil pengujian *trace route* ke satu alamat website yang acak dengan rata-rata ISP 1 78,40% dan ISP 2 21.60%[14].

#### 4. Result and Discussion

Pengguna *bandwidth* seluruh *client* CAS Tech pada ISP yang digunakan akan direkam pada router mikrotik yang sudah dikonfigurasi. Melakukan pengecekan trafik dari ISP yang digunakan bertujuan untuk mengetahui konfigurasi *load balancing* berjalan dengan baik sehingga mampu dalam menyeimbangkan beban internet.

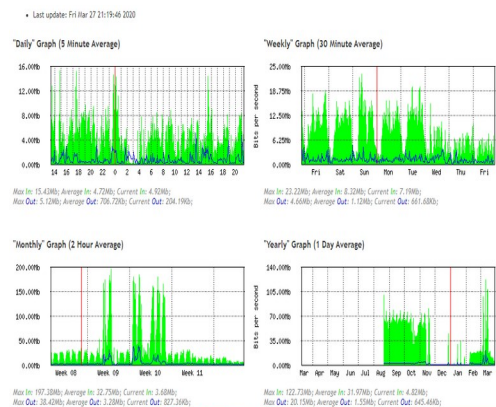


Figure 2. Grafik ISP 1

Gambar 2 merupakan gambar grafik dari ISP 1 yaitu *interface statistics*. Grafik *Daily Graph (5 Minute Average)* menunjukkan keadaan pagi hari dengan rata-rata penggunaan *bandwidth* 8.00 Mb, pada siang hari rata-rata 15.00 Mb dan pada malam hari 9.00 Mb. Grafik *Weekly Graph (30 Minute Average)* dengan rata-rata penggunaan *bandwidth* 6.25 Mb. Grafik *Monthly Graph (2 Hour average)* pada minggu ke 11 dengan rata-rata penggunaan *bandwidth* kurang dari 50.00 Mb. Grafik *Yearly Graph (1 Day Average)* menunjukkan pada bulan maret penggunaan *bandwidth* sebesar 105.00 Mb.

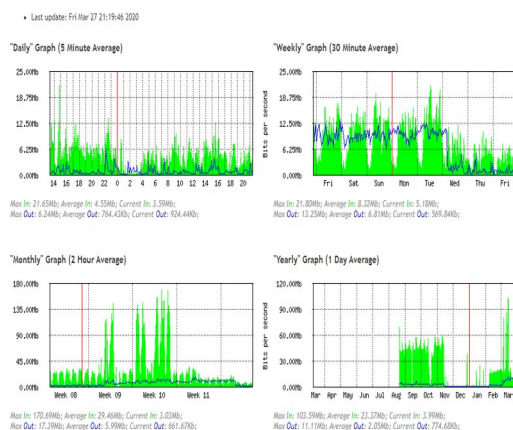


Figure 2. Grafik ISP 2

Gambar 3 merupakan gambar grafik dari ISP 2 yaitu *interface statistics*. Grafik *Daily Graph (5 Minute Average)* menunjukkan keadaan pagi hari dengan rata-rata penggunaan *bandwidth* 6.25 Mb, pada siang hari rata-rata 15.00 Mb, dan pada malam hari 12.5 Mb. Grafik *Weekly Graph (30 Minute Average)* dengan rata-rata *bandwidth* kurang dari 12.5 Mb. Grafik *Monthly Graph (2 Hour Average)* pada minggu ke 11 dengan rata-rata penggunaan *bandwidth* kurang dari 45.00 Mb. Grafik *Yearly Graph (1 Day Average)* menunjukkan pada bulan maret penggunaan *bandwidth* sebesar 90.00 Mb.

#### 4.1. Hasil Quality of Service

Pengolahan data rekapitulasi *quality of service* perusahaan CAS Tech pada keadaan pagi hari dan siang hari dengan hasil nilai indeks *quality of service* berdasarkan versi TIPHON. Nilai *quality of service* dengan menggunakan metode *load balancing static route* dan *per connection classifier*.

Tabel 6. Nilai QoS Static Route Pagi Hari

| SSID              | Parameter         | Nilai     | Kategori    |
|-------------------|-------------------|-----------|-------------|
| Mang<br>Risna     | Throughput (Kbps) | 2191 Kbps | Sangat Baik |
|                   | Delay (ms)        | 2.95 ms   | Sangat Baik |
|                   | Jitter (ms)       | 0.000146  | Sangat Baik |
|                   | Packet Loss (%)   | 0 %       | Sangat Baik |
| Wika              | Throughput (Kbps) | 2084 Kbps | Sangat Baik |
|                   | Delay (ms)        | 3.18 ms   | Sangat Baik |
|                   | Jitter (ms)       | 0.000029  | Sangat Baik |
|                   | Packet Loss (%)   | 0 %       | Sangat Baik |
| NGS               | Throughput (Kbps) | 2775 Kbps | Sangat Baik |
|                   | Delay (ms)        | 2.82 ms   | Sangat Baik |
|                   | Jitter (ms)       | 0.000052  | Sangat Baik |
|                   | Packet Loss (%)   | 0 %       | Sangat Baik |
| Nyoman-<br>Sunada | Throughput (Kbps) | 5957 Kbps | Sangat Baik |
|                   | Delay (ms)        | 1.30 ms   | Sangat Baik |
|                   | Jitter (ms)       | 0.000002  | Sangat Baik |
|                   | Packet Loss (%)   | 0 %       | Sangat Baik |
| =Tunik=           | Throughput (Kbps) | 2592 Kbps | Sangat Baik |
|                   | Delay (ms)        | 2.79 ms   | Sangat Baik |
|                   | Jitter (ms)       | 0.000075  | Sangat Baik |
|                   | Packet Loss (%)   | 0 %       | Sangat Baik |

|           |                   |           |             |
|-----------|-------------------|-----------|-------------|
| ASTI-DIVA | Throughput (Kbps) | 1650 Kbps | Sangat Baik |
|           | Delay (ms)        | 4.08 ms   | Sangat Baik |
|           | Jitter (ms)       | 0.000087  | Sangat Baik |
|           | Packet Loss (%)   | 0 %       | Sangat Baik |
| Wibas     | Throughput (Kbps) | 3213 Kbps | Sangat Baik |
|           | Delay (ms)        | 2.14 ms   | Sangat Baik |
|           | Jitter (ms)       | 0.000025  | Sangat Baik |
|           | Packet Loss (%)   | 0 %       | Sangat Baik |
| Yudi      | Throughput (Kbps) | 3200 Kbps | Sangat Baik |
|           | Delay (ms)        | 2.16 ms   | Sangat Baik |
|           | Jitter (ms)       | 0.000334  | Sangat Baik |
|           | Packet Loss (%)   | 0 %       | Sangat Baik |
| Dhini     | Throughput (Kbps) | 5123 Kbps | Sangat Baik |
|           | Delay (ms)        | 1.50 ms   | Sangat Baik |
|           | Jitter (ms)       | 0.000271  | Sangat Baik |
|           | Packet Loss (%)   | 0 %       | Sangat Baik |

Tabel 7. Nilai QoS *Static Route* Siang Hari

| SSID              | Parameter         | Nilai     | Kategori    |
|-------------------|-------------------|-----------|-------------|
| Mang<br>Risna     | Throughput (Kbps) | 1167 Kbps | Sangat Baik |
|                   | Delay (ms)        | 6.22 ms   | Sangat Baik |
|                   | Jitter (ms)       | 0.000337  | Sangat Baik |
|                   | Packet Loss (%)   | 0%        | Sangat Baik |
| Wika              | Throughput (Kbps) | 2178 Kbps | Sangat Baik |
|                   | Delay (ms)        | 3.37 ms   | Sangat Baik |
|                   | Jitter (ms)       | 0.000008  | Sangat Baik |
|                   | Packet Loss (%)   | 0%        | Sangat Baik |
| NGS               | Throughput (Kbps) | 1654 Kbps | Sangat Baik |
|                   | Delay (ms)        | 4.41 ms   | Sangat Baik |
|                   | Jitter (ms)       | 0.000794  | Sangat Baik |
|                   | Packet Loss (%)   | 0%        | Sangat Baik |
| Nyoman-<br>Sunada | Throughput (Kbps) | 4039 Kbps | Sangat Baik |
|                   | Delay (ms)        | 1.84 ms   | Sangat Baik |
|                   | Jitter (ms)       | 1.838101  | Baik        |
|                   | Packet Loss (%)   | 0%        | Sangat Baik |
| =Tunik=           | Throughput (Kbps) | 1369 Kbps | Sangat Baik |
|                   | Delay (ms)        | 5.09 ms   | Sangat Baik |
|                   | Jitter (ms)       | 0.028778  | Sangat Baik |
|                   | Packet Loss (%)   | 0%        | Sangat Baik |
| ASTI-DIVA         | Throughput (Kbps) | 3367 Kbps | Sangat Baik |
|                   | Delay (ms)        | 1.85 ms   | Sangat Baik |
|                   | Jitter (ms)       | 0.000116  | Sangat Baik |
|                   | Packet Loss (%)   | 0%        | Sangat Baik |
| Wibas             | Throughput (Kbps) | 2572 Kbps | Sangat Baik |
|                   | Delay (ms)        | 2.86 ms   | Sangat Baik |
|                   | Jitter (ms)       | 0.000394  | Sangat Baik |
|                   | Packet Loss (%)   | 0%        | Sangat Baik |
| Yudi              | Throughput (Kbps) | 3114 Kbps | Sangat Baik |
|                   | Delay (ms)        | 2.31 ms   | Sangat Baik |

|       |                          |          |             |
|-------|--------------------------|----------|-------------|
| Dhini | <i>Jitter (ms)</i>       | 0.000994 | Sangat Baik |
|       | <i>Packet Loss (%)</i>   | 0%       | Sangat Baik |
|       | <i>Throughput (Kbps)</i> | 560 Kbps | Sangat Baik |
|       | <i>Delay (ms)</i>        | 11.80 ms | Sangat Baik |
|       | <i>Jitter (ms)</i>       | 0.021443 | Sangat Baik |
|       | <i>Packet Loss (%)</i>   | 0%       | Sangat Baik |

Tabel 8. Nilai QoS PCC Pagi Hari

| SSID              | Parameter                | Nilai     | Kategori    |
|-------------------|--------------------------|-----------|-------------|
| Mang<br>Risna     | <i>Throughput (Kbps)</i> | 3086 Kbps | Sangat Baik |
|                   | <i>Delay (ms)</i>        | 2.20 ms   | Sangat Baik |
|                   | <i>Jitter (ms)</i>       | 0.000003  | Sangat Baik |
|                   | <i>Packet Loss (%)</i>   | 0%        | Sangat Baik |
| Wika              | <i>Throughput (Kbps)</i> | 2420 Kbps | Sangat Baik |
|                   | <i>Delay (ms)</i>        | 2.72 ms   | Sangat Baik |
|                   | <i>Jitter (ms)</i>       | 0.000082  | Sangat Baik |
|                   | <i>Packet Loss (%)</i>   | 0%        | Sangat Baik |
| NGS               | <i>Throughput (Kbps)</i> | 6892 Kbps | Sangat Baik |
|                   | <i>Delay (ms)</i>        | 1.37 ms   | Sangat Baik |
|                   | <i>Jitter (ms)</i>       | 0.000179  | Sangat Baik |
|                   | <i>Packet Loss (%)</i>   | 0%        | Sangat Baik |
| Nyoman-<br>Sunada | <i>Throughput (Kbps)</i> | 5912 Kbps | Sangat Baik |
|                   | <i>Delay (ms)</i>        | 1.45 ms   | Sangat Baik |
|                   | <i>Jitter (ms)</i>       | 0.000095  | Sangat Baik |
|                   | <i>Packet Loss (%)</i>   | 0%        | Sangat Baik |
| =Tunik=           | <i>Throughput (Kbps)</i> | 5085 Kbps | Sangat Baik |
|                   | <i>Delay (ms)</i>        | 1.56 ms   | Sangat Baik |
|                   | <i>Jitter (ms)</i>       | 0.000012  | Sangat Baik |
|                   | <i>Packet Loss (%)</i>   | 0%        | Sangat Baik |
| ASTI-DIVA         | <i>Throughput (Kbps)</i> | 4115 Kbps | Sangat Baik |
|                   | <i>Delay (ms)</i>        | 1.79 ms   | Sangat Baik |
|                   | <i>Jitter (ms)</i>       | 0.000182  | Sangat Baik |
|                   | <i>Packet Loss (%)</i>   | 0%        | Sangat Baik |
| Wibas             | <i>Throughput (Kbps)</i> | 4112 Kbps | Sangat Baik |
|                   | <i>Delay (ms)</i>        | 1.82 ms   | Sangat Baik |
|                   | <i>Jitter (ms)</i>       | 0.000007  | Sangat Baik |
|                   | <i>Packet Loss (%)</i>   | 0%        | Sangat Baik |
| Yudi              | <i>Throughput (Kbps)</i> | 3735 Kbps | Sangat Baik |
|                   | <i>Delay (ms)</i>        | 2.09 ms   | Sangat Baik |
|                   | <i>Jitter (ms)</i>       | 0.000001  | Sangat Baik |
|                   | <i>Packet Loss (%)</i>   | 0%        | Sangat Baik |
| Dhini             | <i>Throughput (Kbps)</i> | 6276 Kbps | Sangat Baik |
|                   | <i>Delay (ms)</i>        | 1.42 ms   | Sangat Baik |
|                   | <i>Jitter (ms)</i>       | 0.000018  | Sangat Baik |
|                   | <i>Packet Loss (%)</i>   | 0%        | Sangat Baik |



Tabel 9. Nilai QoS PCC Siang Hari

| SSID              | Parameter                | Nilai     | Kategori    |
|-------------------|--------------------------|-----------|-------------|
| Mang<br>Risna     | <i>Throughput</i> (Kbps) | 3059 Kbps | Sangat Baik |
|                   | <i>Delay</i> (ms)        | 2.31 ms   | Sangat Baik |
|                   | <i>Jitter</i> (ms)       | 0.000063  | Sangat Baik |
|                   | <i>Packet Loss</i> (%)   | 0%        | Sangat Baik |
| Wika              | <i>Throughput</i> (Kbps) | 3197 Kbps | Sangat Baik |
|                   | <i>Delay</i> (ms)        | 2.22 ms   | Sangat Baik |
|                   | <i>Jitter</i> (ms)       | 0.000131  | Sangat Baik |
|                   | <i>Packet Loss</i> (%)   | 0%        | Sangat Baik |
| NGS               | <i>Throughput</i> (Kbps) | 8424 Kbps | Sangat Baik |
|                   | <i>Delay</i> (ms)        | 1.09 ms   | Sangat Baik |
|                   | <i>Jitter</i> (ms)       | 0.000053  | Sangat Baik |
|                   | <i>Packet Loss</i> (%)   | 0%        | Sangat Baik |
| Nyoman-<br>Sunada | <i>Throughput</i> (Kbps) | 5483 Kbps | Sangat Baik |
|                   | <i>Delay</i> (ms)        | 1.48 ms   | Sangat Baik |
|                   | <i>Jitter</i> (ms)       | 0.000036  | Sangat Baik |
|                   | <i>Packet Loss</i> (%)   | 0%        | Sangat Baik |
| =Tunik=           | <i>Throughput</i> (Kbps) | 4635 Kbps | Sangat Baik |
|                   | <i>Delay</i> (ms)        | 1.74 ms   | Sangat Baik |
|                   | <i>Jitter</i> (ms)       | 0.000025  | Sangat Baik |
|                   | <i>Packet Loss</i> (%)   | 0%        | Sangat Baik |
| ASTI-DIVA         | <i>Throughput</i> (Kbps) | 4311 Kbps | Sangat Baik |
|                   | <i>Delay</i> (ms)        | 1.64 ms   | Sangat Baik |
|                   | <i>Jitter</i> (ms)       | 0.000207  | Sangat Baik |
|                   | <i>Packet Loss</i> (%)   | 0%        | Sangat Baik |
| Wibas             | <i>Throughput</i> (Kbps) | 4204 Kbps | Sangat Baik |
|                   | <i>Delay</i> (ms)        | 1.76 ms   | Sangat Baik |
|                   | <i>Jitter</i> (ms)       | 0.0000151 | Sangat Baik |
|                   | <i>Packet Loss</i> (%)   | 0%        | Sangat Baik |
| Yudi              | <i>Throughput</i> (Kbps) | 1840 Kbps | Sangat Baik |
|                   | <i>Delay</i> (ms)        | 3.51 ms   | Sangat Baik |
|                   | <i>Jitter</i> (ms)       | 0.000665  | Sangat Baik |
|                   | <i>Packet Loss</i> (%)   | 0%        | Sangat Baik |
| Dhini             | <i>Throughput</i> (Kbps) | 5043 Kbps | Sangat Baik |
|                   | <i>Delay</i> (ms)        | 1.56 ms   | Sangat Baik |
|                   | <i>Jitter</i> (ms)       | 0.000023  | Sangat Baik |
|                   | <i>Packet Loss</i> (%)   | 0%        | Sangat Baik |

Berdasarkan tabel diatas, hasil rata-rata analisis pengolahan data *quality of service* pada pagi hari dan siang hari termasuk dalam kategori sangat baik berdasarkan standarisasi versi TIPHON.

#### 4.2. Perbandingan Metode *Static Route* dan PCC

Perbandingan metode antara *load balancing static route* dengan *per connection classifier* menggunakan standarisasi *quality of service*. Standarisasi yang digunakan yaitu dengan nilai *throughput*, nilai *delay*, nilai *jitter*, dan nilai *packet loss*.

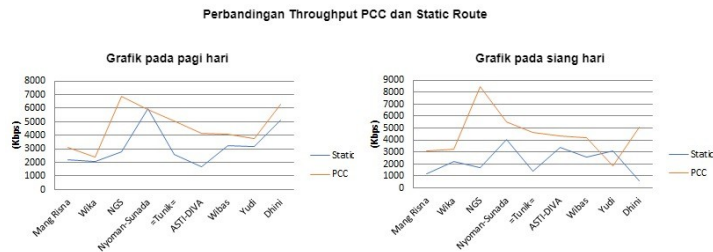


Figure 4. Perbandingan *Throughput* PCC dan *Static Route*

Gambar 4 merupakan perbandingan nilai rata-rata *throughput* antara 2 metode pada pagi hari dan siang hari. Hasil rata-rata *throughput* pada pagi hari yaitu metode *static route* dengan nilai rata-rata *throughput* 3198 Kbps dan *per connection classifier* nilai rata-rata *throughput* 4626 Kbps. Hasil nilai *throughput* pada siang hari metode *static route* dengan nilai rata-rata *throughput* 2224 Kbps dan *per connection classifier* dengan nilai rata-rata *throughput* 4466 Kbps.

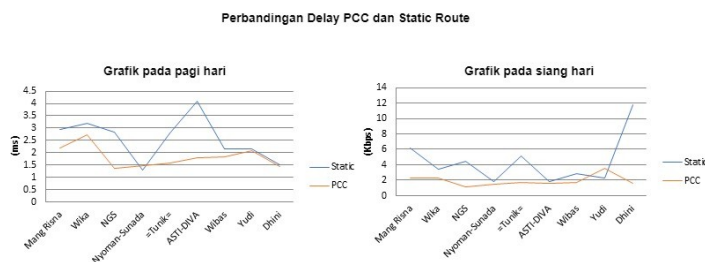


Figure 5. Perbandingan *Delay* PCC dan *Static Route*

Gambar 5 merupakan perbandingan nilai rata-rata *delay* antara 2 metode pada pagi hari dan siang hari. Hasil nilai *delay* pada pagi hari yaitu metode *static route* dengan nilai rata-rata *delay* 2.55 ms dan *per connection classifier* dengan nilai rata-rata *delay* 1.83 ms. Hasil nilai *delay* pada siang hari yaitu metode *static route* dengan nilai rata-rata *delay* 4.42 ms dan *per connection classifier* dengan nilai rata-rata *delay* 1.92 ms.

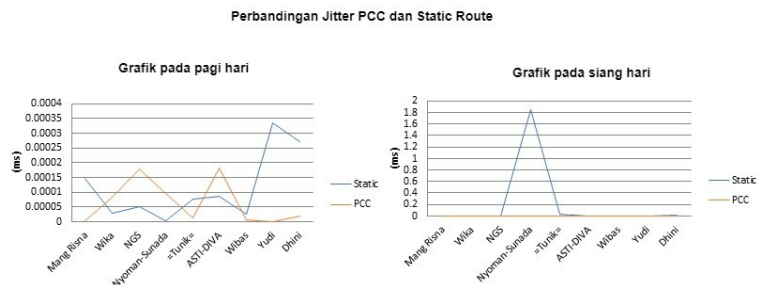


Figure 6. Perbandingan *Jitter* PCC dan *Static Route*

Gambar 6 merupakan perbandingan nilai rata-rata *jitter* antara 2 metode pada pagi hari dan siang hari. Hasil nilai *jitter* pada pagi hari yaitu metode *static route* dengan nilai rata-rata *jitter* 0.000113 ms dan sedangkan *per connection classifier* dengan nilai rata-rata *jitter*

0.000064 ms. Hasil nilai *jitter* pada siang hari yaitu metode *static route* dengan nilai rata-rata *jitter* 0.210107 ms dan sedangkan *per connection classifier* dengan nilai rata-rata *jitter* 0.000151 ms.

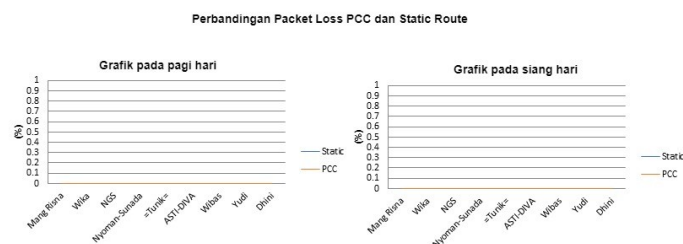


Figure 7. Perbandingan *Packet Loss* PCC dan *Static Route*

Gambar 7 merupakan hasil rata-rata dari *packet loss* antara 2 metode *static route* dan *per connection classifier*. Hasil *packet loss* pada pagi hari dan siang hari adalah hasil rata-rata kedua metode sama yaitu 0% pada metode *load balancing static router* dan *per connection classifier*.

## 5. Conclusion .

Hasil dari *quality of service* pada CAS Tech antara metode *per connection classifier* dengan *static route* adalah metode *per connection classifier* dengan nilai rata-rata *delay* 1.87 ms, *jitter* 0.000107 ms, *throughput* 4546 Kbps, dan *packet loss* 0%, dengan *static route* nilai rata-rata *delay* 3.48 ms, *jitter* 0.10511 ms, *throughput* 2711 Kbps, dan *packet loss* 0%. Kualitas jaringan internet yang baik dilihat dari nilai *throughput* dan *delay* yaitu semakin besar transfer data yang sukses (*throughput*) dan semakin kecil waktu jeda (*delay*) pada jaringan. Hasil dari nilai rata-rata *throughput per connection classifier* lebih besar dibandingkan *static route* dan nilai rata-rata *delay per connection classifier* lebih kecil dari pada *static route*, dengan metode *load balancing per connection classifier* lebih baik dibandingkan *static route*. Pengukuran parameter *quality of service* pada setiap *client* CAS Tech memiliki kualitas jaringan yang sangat baik dengan standarisasi TIPHON.

Suatu jaringan dalam melakukan optimalisasi membutuhkan waktu yang lama untuk mengetahui kekurangan dan kelebihan dari sesuatu metode yang diterapkan maka diperlukan penelitian selanjutnya yang bertahap dengan perkembangan zaman.

## References

- [1] R. Wulandari, "Analisis QoS (Quality of Service) Pada Jaringan Internet (Studi Kasus: UPT Loka Uji Teknik Penambangan Jampang Kulon-LIPI)," *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 2, no. 2, 2016.
- [2] A. E. P. Putu, "Handbook Jaringan Komputer Teori dan Praktik Berbasis Open Source," *Bandung: Informatika*, 2014.
- [3] M. F. Adriant and I. M. Mardianto, "Implementasi wireshark untuk penyadapan (sniffing) paket data jaringan," in *PROSIDING SEMINAR NASIONAL CENDEKI AWAN*, 2016.
- [4] M. Rizka, W. Wibisono, and T. Ahmad, "Peningkatan Kinerja Sistem Multi Agen dengan Optimalisasi Alokasi Beban (Studi Kasus Enkripsi Data dengan Algoritma AES)," *Lontar Komputer: Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi*, 2013.
- [5] D. Napitupulu et al., "Analysis of student satisfaction toward quality of service facility," in *J. Phys. Conf. Ser.*, 2018, vol. 954, no. 1, p. 12019.
- [6] R. Aggarwal and L. Gupta, "Load Balancing In Cloud Computing," *International Journal Of Computer Science And Mobile Computing*, vol. 6, no. 6, pp. 180-186, 2017.
- [7] D. Susianto, "Implementasi Queue Tree Untuk Manajemen Bandwidth Menggunakan Router Board Mikrotik," *Jurnal Cendikia*, vol. 14, no. 1 April, pp. 1-7, 2016.
- [8] A. Wijaya, "Perancangan dan Implementasi Sistem Jaringan Multiple ISP Menggunakan Load Balancing PCC dengan Failover: studi kasus analisa jaringan LTE Dusun Bantar

- Kec," *Bringin (Doctoral dissertation, Program Studi Teknik Informatika FTI-UKSW)*, 2016.
- [9] M. F. Adani, "TA: Analisis Perbandingan Metode Load Balance PCC Dengan NTH Menggunakan Mikrotik," Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya, 2016.
- [10] Y. Pangestu, D. Setiyadi, and F. N. Khasanah, "Metode Per Connection Classifier Untuk Implementasi Load Balancing Jaringan Internet," *PIKSEL (Penelitian Ilmu Komputer Sistem Embedded dan Logic)*, vol. 6, no. 1, pp. 1-8, 2018.
- [11] Chandra Gupta Murtono, I Nyoman Piarsa, and G. M. A. Sasmita., "Quality of Service Analysis on Udayana University Wireless Network," *International Journal of Computer Applications Technology and Research*, vol. 9, 2020.
- [12] N. Sadikin and F. R. Ramadhan, "IMPLEMENTASI LOAD BALANCING 2 (DUA) ISP MENGGUNAKAN METODE PER CONNECTION CLASSIFIER (PCC)," *Jurnal Maklumatika*, vol. 5, no. 2, 2019.
- [13] F. Utami, H. LINDAWATI, and S. SUZANZEFI, "Optimalisasi Load Balancing Dua Isp untuk Manajemen Bandwidth Berbasis Mikrotik," *Proceeding SENDI\_U*, 2017.
- [14] M. Anif *et al.*, "Implementasi Teknologi Load Balancing Dua Jalur Internet Service Provide (ISP) menggunakan Metode Per Connection Classifier (PCC) di Pondok Pesantren Yasin Kudus," *JATI EMAS (Jurnal Aplikasi Teknik dan Pengabdian Masyarakat)*, vol. 2, no. 1, pp. 26-34, 2018.
-