

ANALISIS PERBANDINGAN QOS PFSense DAN OPNSense MENGUNAKAN METODE LOAD BALANCING

Ahmad Saiful Huda¹, Cahyo Prihantoro², Mega Pranata³

Institut Teknologi Telkom Purwokerto¹²³

E-mail :

19102158@ittelkom-pwt.ac.id

ABSTRAK

Peningkatan konsumsi internet di Indonesia dari 2018 hingga 2022 (Q1) terjadi dengan jumlah pengguna aktif sebesar 210 juta dari total penduduk 272,682 juta. Peningkatan ini mencerminkan peningkatan penetrasi internet sebesar 77,02%. Internet merupakan layanan yang dianggap penting karena memberikan akses cepat dan efisien terhadap informasi. Selain peningkatan jumlah pengguna internet, juga terjadi peningkatan dalam jumlah ISP yang menyediakan layanan. Ketersediaan dan kualitas layanan internet akan mempengaruhi minat masyarakat dalam menggunakannya.

Oleh karena itu, manajemen bandwidth perlu diperhatikan dengan menggunakan mekanisme Load Balancing, yaitu membagi beban lalu lintas jaringan melalui beberapa *gateway* yang tersedia agar tidak terpusat pada satu ISP. Dalam konteks ini, pfSense dan Opnsense digunakan sebagai solusi *load balancer* karena keduanya merupakan sistem *open source* yang dapat dikonfigurasi melalui antarmuka web, fleksibel, dan mendukung *Load balancing*.

Penelitian ini akan membandingkan kinerja *Load balancing* dari router pfSense dan OPNsense pada Bitbox Open Network Appliance. Dari hasil penelitian yang dilakukan didapat sistem *load balancing* Pfsense lebih baik dibandingkan *load balancing* Opnsense berdasarkan nilai QoS dan penggunaan resource CPU pada Pfsense lebih tinggi dibandingkan Opnsense, namun penggunaan RAM pada Pfsense lebih rendah dibandingkan Opnsense.

Kata kunci : Bandwidth, Bitbox, Load balancing, Pfsense, Opnsense

1. PENDAHULUAN

Dalam beberapa tahun terakhir, konsumsi internet di Indonesia mengalami peningkatan signifikan. Pada rentang waktu 2018 hingga 2022 (Q1), sekitar 210 juta orang aktif menggunakan internet dari total populasi sebesar 272,682 juta orang di Indonesia, menunjukkan peningkatan penetrasi internet sebesar 77,02% [1]. Internet merupakan layanan yang sangat penting karena memungkinkan penyebaran informasi secara cepat dan efisien. Untuk mengakses internet, diperlukan layanan dari ISP (Internet Service Provider) yang dapat menyediakan koneksi melalui berbagai teknologi seperti telepon, serat optik, atau nirkabel [2].

Selain jumlah pengguna internet yang meningkat, juga terjadi peningkatan dalam penyediaan layanan ISP. Ketersediaan dan kualitas layanan internet mempengaruhi minat pengguna untuk menggunakannya [3]. Oleh karena itu, penting untuk memperhatikan penggunaan bandwidth agar jaringan tidak mengalami monopoli dan semua pengguna dapat menggunakan bandwidth secara seimbang. Dengan menerapkan *load balancing*, keandalan

jaringan dapat ditingkatkan dengan membagi beban kerja, meningkatkan kecepatan jaringan, dan mengurangi waktu tunggu pengguna. Penggunaan *load balancing* diharapkan dapat meningkatkan ketersediaan layanan dan meningkatkan kinerja server untuk optimalitas dan uptime yang lebih baik [4].

Performa menjadi bagian yang banyak dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan oleh seorang Network Engineer untuk sisi teknis maupun oleh manajemen untuk dukungan alokasi dana operasi sebuah organisasi [5]. Traffic jaringan yang tinggi juga perlu dikelola dengan baik untuk menghasilkan performa jaringan yang baik [6]. Terlebih untuk saat ini dimana sudah masuk eranya penggunaan blockchain dalam implementasi kehidupan, itu semua tidak terlepas dari andil jaringan komputer dalam kehidupan kita [7].

Penerapan *load balancing* dilakukan pada routerOS yang akan menjalankan konfigurasi *load balancing* pada kedua jalur internet [8]. Penelitian ini menggunakan pfSense dan OPNsense sebagai router yang bersifat open source, dapat dikonfigurasi melalui web, fleksibel, dan mendukung *load balancing* [9]. pfSense adalah sistem operasi opensource berbasis FreeBSD yang dapat berfungsi sebagai firewall dan router dengan performa yang baik dalam skalabilitas, kinerja, fitur, konfigurasi, serta dukungan komunitas dan dokumentasi yang baik [10].

OPNsense merupakan gabungan dari monowall dan pfSense, yang didesain untuk fokus pada keamanan dan merupakan distribusi terbuka penuh [8]. Router ini diinstal pada Bitbox Open Network Appliance yang merupakan perangkat terbuka dengan standar industri yang baik, mampu menjalankan aplikasi secara berkelanjutan. Bitbox mendukung berbagai skenario, termasuk fungsi firewall, routing, *load balancing*, dan sistem operasi server seperti Windows, Linux, dan FreeBSD, serta mendukung teknologi virtualisasi [9]. Penelitian ini menganalisis kinerja *load balancing* dari Pfsense dan Opnsense yang didasarkan pada parameter QoS (*Quality of Service*).

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Dasar teori

a. *Load Balancing*

Load balancing adalah teknik untuk mendistribusikan beban *traffic* pada dua jalur atau lebih untuk diperoleh koneksi yang seimbang, *traffic* yang lebih optimal, meningkatkan *throughput data*, meminimalisir *delay*, dan agar tidak terjadi *overload*. Dengan menerapkan *load balancing* diharapkan mampu menambah kinerja server agar lebih optimal [10].

b. *Throughput*

Throughput merupakan jumlah total kedatangan paket yang berhasil yang diamati dengan sengaja selama interval waktu tertentu dibagi dengan durasi interval. *Throughput* dapat dipengaruhi oleh perilaku pengguna akhir, potensi pemrosesan komponen sistem, keterbatasan media fisik [11].

c. *Packet Loss*

Packet Loss merupakan parameter yang menunjukkan banyaknya paket yang hilang atau tidak sesuai dengan tujuan pada saat pengiriman data dari sumber ke tempat tujuan. Faktor-faktor seperti *overload* jaringan, gangguan sinyal, atau masalah perangkat jaringan adalah beberapa penyebab terjadinya *packet loss* [12].

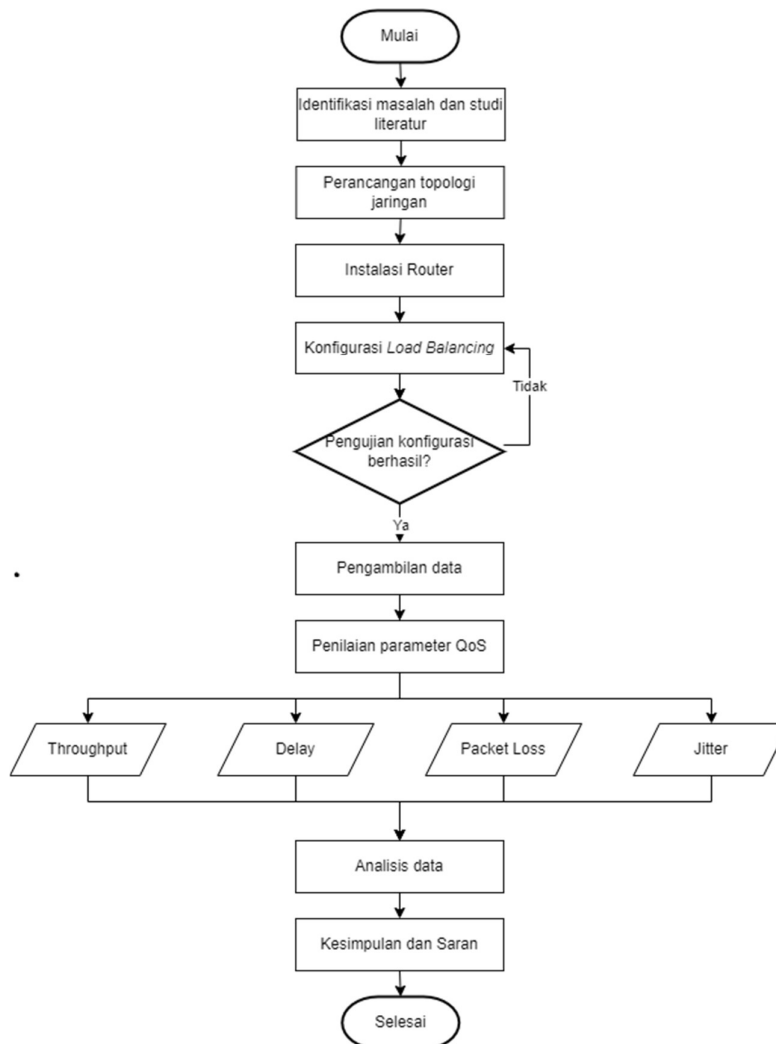
d. *Delay*

Delay adalah lama waktu jeda yang dibutuhkan sebuah jaringan untuk mengirimkan paket data dari sumber ke tujuan. *Delay* dapat dipengaruhi oleh jarak, media fisik, kemacetan atau juga waktu pemrosesan yang lama [13].

2.2 Alur penelitian

Tahap awal dari penelitian ini merencanakan topologi jaringan yang akan digunakan untuk simulasi penerapan *load balancing*. Penerapan *load balancing* akan diterapkan pada router pfsense dan opnsense yang diinstal pada perangkat keras *BITBOX*. Konfigurasi *load balancing* pada kedua router dilakukan dengan spesifikasi yang sama dimana menerapkan *rules* untuk *Tier gateway* menggunakan *Tier 1:1* yang artinya ISP 1 dan ISP 2 mendapat beban yang sama, kemudian *rules* untuk *failover* menggunakan *Tier 1:2* dimana ISP 1 sebagai *gateway* utama dan ISP 2 sebagai *gateway* alternatif.

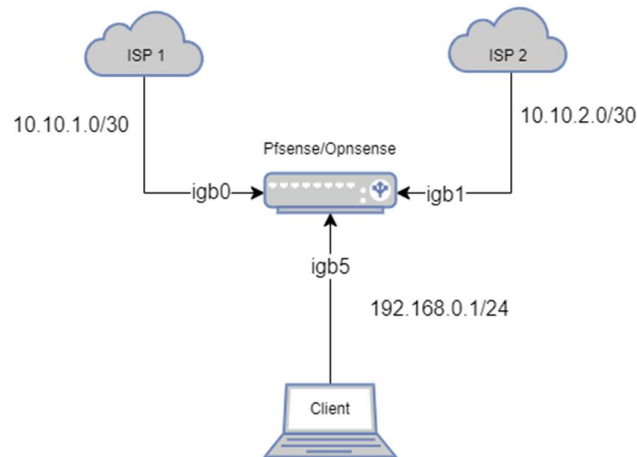
Setelah konfigurasi berjalan maka tahapan selanjutnya melakukan pengujian dan dilakukan pengambilan data. Koneksi yang digunakan pada pengujian penelitian yaitu koneksi dari ISP Kampus dan ISP Hotspot dengan skema pengujian dilakukan pengunduhan. Pengujian setiap skema dilakukan sebanyak 10 kali. Pengambilan data menggunakan software *Wireshark* yang dilakukan bersamaan saat pengujian, data tersebut digunakan untuk bahan analisis QoS (*Quality of Service*). Proses filtering data juga dilakukan pada *wireshark* untuk mendapatkan data yang sesuai. Setelah melakukan pengambilan data maka data tersebut diolah dan dilakulasi berdasarkan perhitungan rumus QoS untuk kemudian ditarik kesimpulan.



Gambar 1. Alur Penelitian

2.3 Topologi jaringan

Penelitian dimulai dengan menentukan topologi jaringan, kemudian konfigurasi internet dan *gateway* yang digunakan untuk *load balancing*. Pada perancangan ini menggunakan 2 (Dua) jalur ISP. Pada perancangan WAN menggunakan dua router mikrotik yaitu sebagai WAN1 dan WAN2. Router yang digunakan untuk *load balancing* adalah pfSense dan OPNsense masing-masing router akan disimulasikan secara terpisah. Pada simulasi terdapat PC client untuk sebagai media pengujian dan pemantauan trafik jaringan menggunakan aplikasi wireshark.



Gambar 2. Topologi Jaringan

2.4 Parameter pengujian

Penelitian fokus kepada kinerja dari *Load balancing* Pfsense dan Opnsense dengan menggunakan dua sumber koneksi internet. Koneksi yang digunakan pada pengujian penelitian yaitu koneksi dari ISP Kampus dan ISP Hotspot dengan masing-masing bandwidth 10 Mbps dan 3 Mbps. Skema pengujian dilakukan pengunduhan file dari website HostUS yang beralamat <https://sgp-lg.hostus.us/> . Pengujian setiap skema dilakukan sebanyak 10 kali. Pengunduhan file dari Hostus dilakukan karena platform ini menyediakan fitur yang ditunjukkan untuk testing dan memiliki IP Address tunggal sehingga mendukung dalam proses pengambilan data saat pengujian. Pengambilan data menggunakan software *Wireshark* yang dilakukan bersamaan saat pengujian, data tersebut digunakan untuk bahan analisis QoS (*Quality of Service*) dengan parameter yang digunakan pada penelitian ini adalah *Throughput*, *Packetloss*, *Delay (latency)*, dan *Jitter* serta *availability* (ketersediaan) RAM dan CPU yang dilakukan pemantauan menggunakan Grafana. Proses filtering data pada wireshark sesuai protokol yang yang digunakan. Pada download file dilakukan filtering menggunakan *TCP (Transmission Control Protocol)* sedangkan pengambilan data untuk protokol *UDP (User Datagram Protocol)* dilakukan pada pemutaran video Youtube.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pengujian dilakukan sebanyak sepuluh kali dengan sekema pengujian dan beban yang sama, dimana skema yang digunakan untuk mendaptkan data analisis TCP dengan mendownload file dengan varian beban 10MB dan 100MB kemudian untuk mendapatkan data UDP menggunakan pengujian memutar video youtube. Hasil ringkasan pengujian

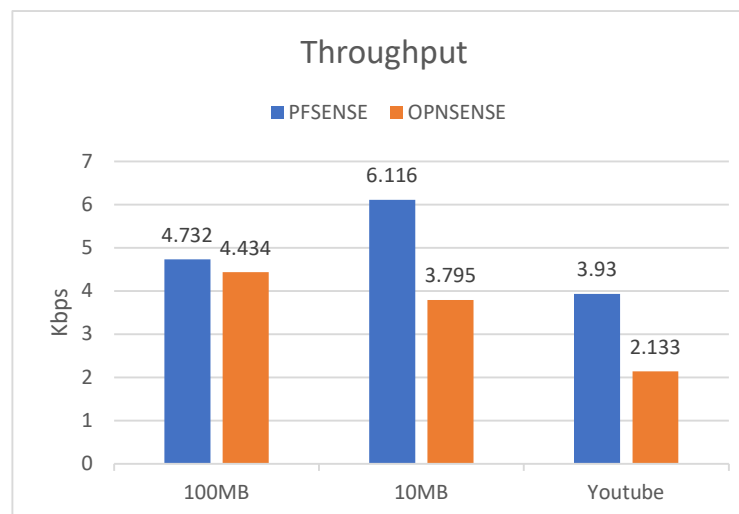
ditunjukkan pada tabel 3.1 hasil pengujian *load balancing* pada pfsense dan opnsense berdasarkan QoS dan Availibilitas *resource*.

Tabel 3.1 Komparasi QoS dan Availibilitas kedua sistem

Objek		Pfsense		
Skema		10Mb	100MB	Youtube
QOS	Throughput (kbps)	6.116	4.732	3.93
	Packetloss (%)	0.55	0.41	-
	Delay (ms)	1.097011	1.149858	2.652987
Availability	RAM	1.12 GB		
	CPU	0.59%		
Objek		Opnsense		
Skema		10Mb	100MB	Youtube
QOS	Throughput (kbps)	3.795	4.434	2.133
	Packetloss (%)	0.7	0.45	-
	Delay (ms)	1.402634	1.252558	3.941783
Availability	RAM	1.18 GB		
	CPU	0.40%		

3.1 Analisis Throughput

Dari hasil pengujian *load balancing* dengan sekma download file atau memutar video youtube pada Pfsense maupun Opnsense, didapatkan hasil perbandingan nilai rata-rata throughput dari setiap hasil pengujian yang dilakukan. Nilai rata-rata throughput ditampilkan dalam bentuk visualisasi grafik seperti pada Gambar 3.1 berikut.

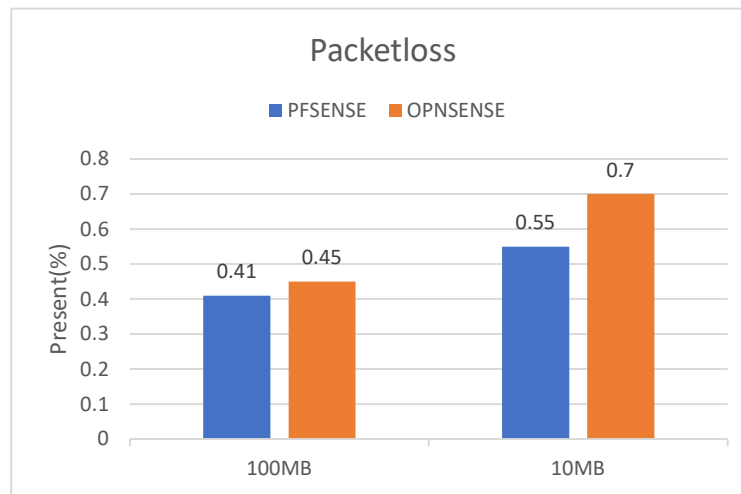


Gambar 3.1 Perbandingan Throughput dari kedua sistem

Berdasarkan Gambar 3.1 hasil pengujian throughput dari beberapa pengujian dan sistem mendapatkan hasil yang berbeda. Nilai throughput Pfsense didapat lebih besar disbanding nilai throughput pada Opnsense. Rata-rata throughput pada Pfsense skema 10Mb didapat 6.116 Kbps, skema 100Mb didapat 4.732 Kbps dan pengujian pada pemutar video youtube 3.930 Kbps sedangkan pada Opnsense rata-rata pada skema 10Mb didapat 3.795 Kbps, skema 100Mb didapat 4.434 Kbps dan pada pengujian pemutar video youtube didapat throughput 2.133 Kbps.

3.2 Analisis Packetloss

Didapatkan hasil packetloss dari setiap pengujian *load balancing* dengan skema download file pada kedua system. Pada analisis packetloss tidak dapat dilakukan pada wireshark dengan pengujian skema pemutaran video youtube karena menggunakan protocol UDP (*User Datagram Protocol*), protocol UDP tidak mendukung untuk mengatasi paket atau melakukan pengiriman ulang paket yang hilang. Nilai rata-rata packetloss ditampilkan dalam bentuk visualisasi grafik seperti pada Gambar 3.2 berikut.

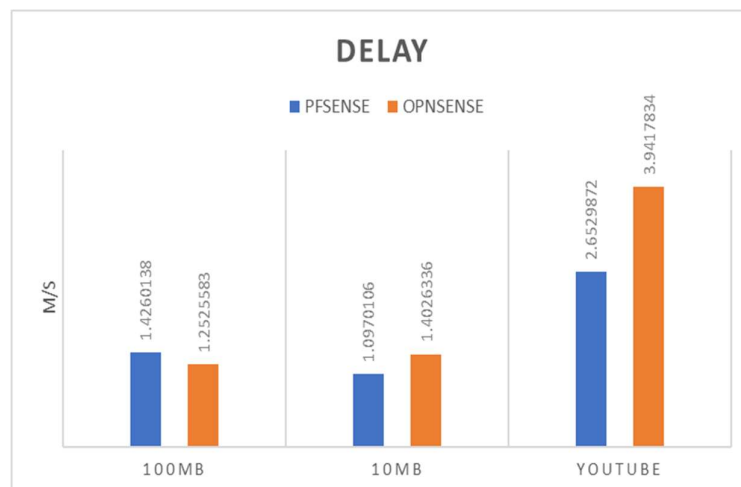


Gambar 3.2 Perbandingan Packetloss dari kedua sistem

Berdasarkan Gambar 3.2 hasil pengujian dari pengujian download file dan sistem mendapatkan hasil yang berbeda. Nilai delay Pfsense cenderung lebih setabil dibanding pada Opnsense. Rata-rata packetloss pada Pfsense skema 10Mb didapat 0.55 % dan skema 100Mb didapat 0.41 % sedangkan pada Opnsense rata-rata packetloss skema 10Mb didapat 0.70 % dan skema 100Mb didapat 0.45%.

3.3 Analisis Delay

Didapatkan hasil dari pengujian nilai rata-rata delay pada kedua sistem dengan beberapa skema pengujian. Nilai rata-rata delay ditampilkan dalam bentuk visualisasi grafik seperti pada Gambar 3.3 berikut.

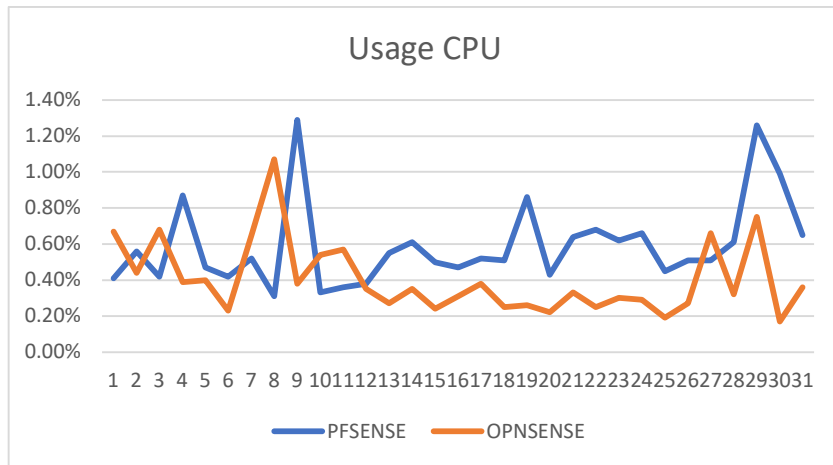


Gambar 3.3 Perbandingan Delay pada kedua sistem

Berdasarkan Gambar 3.3 hasil pengujian delay dari beberapa pengujian dan sistem mendapatkan hasil yang berbeda. Nilai delay Pfsense pada mendapat nilai lebih besar dibanding Opnsense pada pengujian skema 10Mb dan nilai delay pada pengujian skema pemutar video youtube mendapat nilai rata-rata yang lebih tinggi dibanding skema download file yang menggunakan protocol TCP.

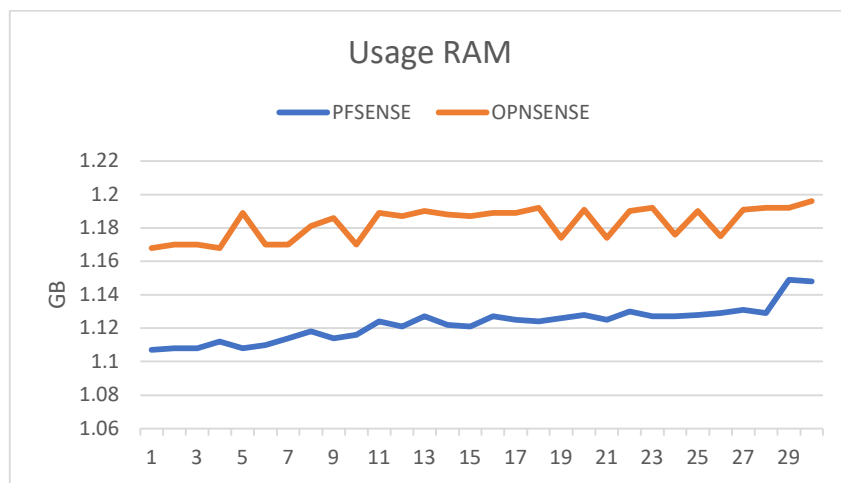
3.4 Analisis Availability

Pada pengujian sistem dari Pfsense maupun Opnsense juga dilakukan pengambilan data ketersediaan (*availability*) khususnya penggunaan CPU dan RAM selama 30 menit. Penggunaan CPU ditampilkan dalam grafik visual pada Gambar 3.4 dan penggunaan RAM ditampilkan dalam grafik visual pada Gambar 3.5



Gambar 3.4 Perbandingan penggunaan CPU pada kedua sistem

Berdasarkan Gambar 3.4 hasil visualisasi penggunaan CPU pada kedua sistem mengalami pergerakan yang relatif dengan nilai rata-rata penggunaan CPU rata-rata 0.59% pada PFSense dan rata-rata penggunaan CPU pada OPNSense sebesar 0.41%. Penggunaan CPU pada OPNSense lebih rendah dari pada PFSense.



Gambar 3.5 Perbandingan penggunaan RAM pada kedua sistem

Berdasarkan Gambar 3.5 hasil visualisasi penggunaan RAM pada kedua sistem mengalami pergerakan yang relatif namun dengan nilai yang berbeda. Penggunaan RAM

pada Pfsense lebih rendah dibandingkan OPNsense dengan nilai rata-rata penggunaan RAM rata-rata 1,12 GB pada Pfsense dan rata-rata penggunaan RAM pada OPNsense sebesar 1,18 GB.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan mengenai hasil penelitian sebagai berikut:

- a. *Load balancing* dari kedua sistem secara default menggunakan algoritma *Round robin*.
- b. Sistem *load balancing* Pfsense lebih baik dibandingkan *load balancing* Opnsense berdasarkan nilai QoS.
- c. Nilai QoS dari kedua sistem menunjukkan nilai yang cukup berbeda. Pada pfSense nilai throughput sebesar 4.926 kbps, packetloss 0.48%, delay 1.725337 ms, pada OPNsense juga mendapat nilai throughput sebesar 3.454 kbps, packetloss 0.57% namun nilai delay lebih tinggi dibandingkan pfSense dengan nilai 2.198992 ms.
- d. Penggunaan *resource* CPU pada Pfsense lebih tinggi dibandingkan Opnsense dengan nilai rata-rata pada Pfsense sebesar 0.59% dan pada Opnsense sebesar 0.40%, namun penggunaan RAM pada Pfsense lebih rendah dibandingkan Opnsense dengan rata-rata penggunaan sebesar 1.18 Gb sedangkan pada Pfsense sebesar 1.12 Gb.
- e. Sistem *failover* pada kedua sistem berjalan dengan baik jika dilakukan dengan *End device* (client) yang tepat. Pada kasus download file menggunakan browser, proses download terhenti ketika mengalami *failover* atau perpindahan *gateway* yang dilewati namun ketika menggunakan download manager proses download akan otomatis berjalan.
- f. Dengan *load balancing client* dapat mengakses banyak situs dengan *gateway* yang berbeda dalam satu waktu sehingga penggunaan bandwidth lebih maksimal dan efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Arif, *Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia*. [Online]. Available: <https://apjii.or.id/survei>
- [2] F. Ardianto, B. Alfaresi, and A. Darmadi, "Rancang Bangun Load Balancing Dua Internet Service Provider (ISP) Berbasis Mikrotik," *J. Surya Energy*, vol. 3, no. 1, pp. 198–202, 2018.
- [3] J. Budiman and D. Ang, "Analysis Of Factors Affecting Public Interest In Using Internet Service Providers In Batam City," *Comb. Manag. Business, Innov. Educ. Soc. Sci.*, vol. 2, no. 1, pp. 164–177, 2022.
- [4] A. N. Fauzie, "Analisa Keandalan Sistem Dan Perancangan Jaringan Internet Berbasis Mikrotik Router OS Menggunakan Metode Load Balance Dan Failover," Universitas Jember, 2018.
- [5] F. Hariadi, P. Lede, and M. K. U, "The Effect Of Load Balancing And Failover Of Two Wide Area Networks With Per Connection Classifier Method On Qos Throughput, Packet Loss, Qos Delay, And Qos Jitter," *J. Informatics, Network, Comput. Sci.*, vol. 4, no. 2, pp. 42–48, 2021.
- [6] M. Iqbal, T. A. Wibowo, and R. M. Negara, "Analisis Performansi Network Function

- Virtualization Virtual Firewall Pfsense, Opnsense, Dan Ipfire,” Telkom University, 2019.
- [7] Netgate, “Introduction | pfSense Documentation,” 2022.
<https://docs.netgate.com/pfsense/en/latest/general/index.html> (accessed Nov. 09, 2022).
- [8] M. Stubbig, *Practical OPNsense: Enterprise firewalls build on open source*. books.google.com, 2019. [Online]. Available:
https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=oU2eDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR12&dq=practical+opnsense+enterprise+firewalls+build+on+open+source&ots=HZCMJHFOiK&sig=r2_HXeZTWbsyrvp946TGJEhCdeY
- [9] Shenzhen, “Home | BITBOX Open Networking Appliance,” 2022.
https://bitbox.id/id_ID/ (accessed Jan. 31, 2023).
- [10] K. Fahmi, D. Leith, S. Kucera, and H. Claussen, “Understanding MPTCP in Multi-WAN Routers: Measurements and System Design,” in *2021 IEEE 46th Conference on Local Computer Networks (LCN)*, 2021, pp. 132–139.
- [11] A. Mustofa, R. Ambarwati, and Mentari F, “The influence of speed user mobility in qos wireless lan 802.11 g and 802.11 n (2.4 ghz) using riverbed modeler,” *2018 Electr. Power, Electron. Commun. Control. Informatics*, pp. 239–243, 2018.
- [12] T. Ernawati, “Comparative Analysis of 4G Network Internet Data Connectivity Based on Quality of Service (QoS) Method (Case Study West Bandung Regency Tourism Area),” *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 879, no. 1. 2020.
- [13] W. L. N. SHINTA, “Analisis Perbandingan Quality Of Service (QOS) Jaringan Layanan Internet Menggunakan Metode Standar Tiphon,” Universitas Darma Persada, 2021.