

## Analisis Pengaruh Penggunaan Internet Download Manager pada Load Balancing di Mikrotik

Muhammad Wardhani <sup>1,\*</sup>, Muhammad Taufiq Nuruzzaman <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Informatika, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta, Indonesia

\* Correspondence: muhammadwardhani1807@gmail.com

**Copyright:** © 2023 by the authors

Received: 29 November 2023 | Revised: 30 November 2023 | Accepted: 13 Desember 2023 | Published: 20 Desember 2023

### Abstrak

*Internet Download Manager (IDM)* adalah salah satu aplikasi populer yang digunakan oleh pengguna untuk mengunduh berbagai jenis file dari internet. *Loadbalancing* merupakan salah satu teknik yang digunakan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya jaringan dengan mendistribusikan lalu lintas data secara merata ke beberapa jalur koneksi. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan sejauh mana IDM memengaruhi efektivitas load balancing tersebut serta pengaruh penggunaan *Internet IDM* dalam konteks loadbalancing menggunakan metode *Policy-based Load Balancing (PCC)*, *Equal Cost Multi-Path (ECMP)*, dan *Next-Hop Target (NTH)* pada perangkat MikroTik RB751. Penelitian ini kami menggunakan metode PPDiOO untuk pengumpulan data secara sistematis dan analisis *Quality of Services (QoS)* sebagai parameter teknik pengambilan data jaringan. Subjek penelitian adalah sistem atau pengguna yang menggunakan perangkat tersebut, sementara objek penelitian adalah dampak penggunaan IDM terhadap performa *load balancing*. Variabel independen utama adalah penggunaan IDM, sementara variabel dependen adalah performa load balancing dengan metode yang berbeda. Hasil temuan kami menunjukkan bahwa penggunaan IDM secara konsisten memberikan perbaikan signifikan dalam performa jaringan dibandingkan dengan tanpa menggunakan IDM.

**Kata kunci:** *internet download manager (idm); loadbalancing; mikrotik*

### Abstract

*Internet Download Manager (IDM)* is one of the popular applications used by users to download various types of files from the internet. *Load balancing* is a technique used to increase the efficiency of using network resources by distributing data traffic evenly across several connection lines. This research aims to determine the extent to which IDM influences the effectiveness of load balancing as well as the influence of using *Internet Download Manager (IDM)* in the context of load balancing using the *Policy-based Load Balancing (PCC)*, *Equal Cost Multi-Path (ECMP)*, and *Next-Hop Target methods (NTH)* on the MikroTik RB751 device. In this research, we used the PPDiOO method for systematic data collection and *Quality of Services (QoS)* analysis as a parameter for network data collection techniques. The research subject is the system or user who uses the device, while the research object is the impact of using IDM on load balancing performance. The main independent variable is the use of IDM, while the dependent variable is load balancing performance with different methods. Our findings show that using IDM consistently provides significant improvements in network performance compared to not using IDM.

**Keywords:** *internet download manager (idm); loadbalancing; mikrotik*

## PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi saat ini sangat pesat, internet tentu bukan hal yang familiar lagi karena sudah menjadi kesatuan gaya hidup hampir seluruh masyarakat di dunia. Internet saat ini banyak digunakan pada perusahaan-perusahaan besar, lembaga Pemerintahan, Institusi, sekolah dan serta komplek dan rumah (Mustofa et al., 2023; Nugraha et al., 2023).



Dengan bertambah pesatnya jumlah pengguna internet tentu akan berdampak pada ketidakstabilan koneksi jaringan serta *overload* pada suatu jaringan, perlu dilakukan penyesuaian beban dari lalu lintas suatu jaringan, banyaknya penggunaan secara tidak teratur akan menyebabkan traffic pada jaringan tidak terkontrol. Solusi yang dapat digunakan untuk menjaga tingkat koneksi internet adalah dengan menggunakan teknologi *loadbalancing* untuk membagi koneksi melalui beberapa jalur agar koneksi internet tetap stabil dan terjaga dengan memberikan pelayanan internet pada jaringan pribadi maupun instansi sebagai kebutuhan utama harus semakin ditingkatkan (Arifin & Putra, 2023).

Penggunaan *Internet Download Manager* (IDM) telah menjadi umum di kalangan pengguna internet karena mampu meningkatkan kecepatan unduhan file dari internet (Krisnaningsih et al., 2023). IDM dikenal memiliki fitur-fitur unggulan seperti pengelolaan koneksi paralel, penjadwalan unduhan, dan pemulihan unduhan yang terputus, yang secara signifikan meningkatkan pengalaman pengguna (Indratno, 2023). *Load balancing* adalah teknik yang digunakan untuk membagi beban lalu lintas jaringan secara merata antara beberapa sumber daya jaringan (Nurmiati et al., 2022). Tujuannya adalah meningkatkan kinerja jaringan dan mencegah *overload* pada sumber daya tersebut (Adnan et al., 2018). Dengan menerapkan metode *load balancing*, lalu lintas jaringan dapat didistribusikan dengan lebih efisien (Malau, 2022), sehingga memungkinkan penggunaan sumber daya jaringan yang lebih optimal (Mustofa et al., 2023).

Metode *Per Connection Classifier* (PCC), *Equal Cost Multi-Path* (ECMP), dan *Next-Hop-Tunnel* (NTH) merupakan metode-metode yang umum digunakan dalam *load balancing* pada jaringan komputer (Pasaribu, 2022; Nurmiati et al., 2022; Christanto & Priyanto 2019). PCC membagi beban lalu lintas berdasarkan koneksi individu, ECMP membagi beban secara merata antara jalur yang memiliki biaya yang sama, sedangkan NTH memungkinkan penggunaan beberapa jalur dengan cara mengalokasikan lalu lintas berdasarkan aturan tertentu. *Load balancing* pada Mikrotik dapat memberikan manfaat dalam meningkatkan kecepatan dan efisiensi akses internet (Beni et al., 2022; Efendi & Chandra, 2022; Khudori et al., 2022), serta menghindari *overload* pada sumber daya jaringan (Arifin & Putra, 2023; Purbaningtyas et al., 2023). Dengan menggunakan teknik *load balancing* yang tepat, lalu lintas jaringan dapat didistribusikan secara efektif, sehingga mengoptimalkan penggunaan sumber daya jaringan dan meningkatkan responsivitas jaringan.

Meskipun telah ada penelitian sebelumnya yang memfokuskan pada *load balancing* pada mikrotik, belum ada penelitian khusus yang mengeksplorasi interaksi IDM dengan *load balancing*. Kesalahan ini menciptakan kesenjangan pemahaman praktis dan teoritis mengenai potensi optimalisasi IDM dalam konteks *load balancing* pada mikrotik. Mikrotik sebagai perangkat jaringan, sering digunakan untuk mengatur lalu lintas dan meningkatkan keamanan serta kinerja jaringan (Altarik & Putra, 2023; Azis et al., 2023). Penggunaan *load balancing* pada mikrotik membawa manfaat signifikan, termasuk peningkatan kecepatan dan efisiensi akses internet, serta menghindari *overload* pada sumber daya jaringan (Ali et al., 2023; Arifin & Putra, 2023).

Pada penelitian sebelumnya seperti penelitian (Adnan et al., 2018) yang membahas tentang implementasi metode *load balancing*, metode PCC, ECMP, dan NTH, (Nugroho et al., 2023) yang membahas tentang analisis perbandingan metode PCC, dan NTH, rata-rata penelitian mereka hanya memfokuskan pada teknik *loadbalancing* pada proxy server RB751, belum ada penelitian khusus yang mengeksplorasi interaksi IDM dengan *load balancing*. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian pengaruh penggunaan internet download manager dalam konteks *load balancing* menggunakan metode pcc, ecmp, dan nth pada mikrotik.

Berdasarkan hasil dari beberapa penelitian sebelumnya yang hanya sekedar membahas tentang seputar analisis konsep *load balancing*, maka kami tertarik melakukan penelitian yang spesifik mengenai pengaruh penggunaan IDM pada *load balancing* dengan metode PCC,

ECMP, dan NTH di mikrotik, tujuannya adalah untuk menutupi masalah tersebut dengan melakukan analisis yang lebih rinci dan terfokus terhadap implementasi IDM dalam skenario load balancing yang lebih spesifik. Melalui penelitian ini, akan ditemukan solusi-solusi praktis yang dapat diterapkan dalam lingkungan jaringan yang serupa dengan RB751. Dengan demikian, penelitian ini akan memberikan wawasan yang lebih mendalam mengenai bagaimana IDM dapat diintegrasikan dengan metode *load balancing* secara efektif pada mikrotik untuk meningkatkan kinerja jaringan dan pengalaman pengguna secara keseluruhan.

Penelitian ini dilakukan proses simulasi eksperimen menggunakan perangkat MikroTik dengan memanfaatkan tiga metode loadbalancing yang berbeda serta dilakukan pengujian menggunakan analisis QoS untuk mengetahui pengaruh penggunaan IDM yang digunakan di setiap metode load balancing dalam tujuan pengunduhan data. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh penggunaan internet download manager(IDM) pada load balancing menggunakan metode PCC, ECMP, dan NTH di mikrotik.

## METODE

Penelitian melibatkan pendekatan siklus berkesinambungan *PPDiOO (Plan, Design, Implement, Operate, Optimize)* untuk memastikan keberhasilan eksperimen dan relevansi temuan penelitian (Octaviyana, 2023). Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental kuantitatif. Penelitian melibatkan pendekatan siklus berkesinambungan *PPDiOO* untuk memastikan keberhasilan eksperimen dan relevansi temuan penelitian (Octaviyana & Soewito, 2023). Variabel independen utama adalah penggunaan IDM, sementara variabel independen adalah performa load balancing dengan metode yang berbeda.



**Gambar 1** Metode Penelitian

Gambar 1 menjelaskan alur dari penelitian yang digunakan untuk menganalisis pengaruh penggunaan *Internet Download Manager(IDM)* pada *LoadBalancing* dengan metode PCC, ECMP dan NTH pada Mikrotik RB75 secara terstruktur. Dilakukan pemantauan lalu lintas jaringan serta teknik pengumpulan data secara keseluruhan dengan mengikuti siklus PPDDiOO, kemudian QoS yang berperan penting dalam menganalisis pengaruh *internet download manager* serta sebagai parameter hasil pengujian lalu lintas jaringan internet yang akan di monitoring menggunakan aplikasi wireshark (Dzulfikar et al., 2023). Adapun parameter data yang akan di ambil ialah delay mengacu pada waktu yang dibutuhkan untuk mentransmisikan data dari sumber ke tujuan, jitter yang merujuk pada variasi waktu yang terjadi antara kedatangan paket data yang berurutan, packet loss terjadi ketika paket data yang dikirim dari sumber ke tujuan hilang selama proses transmisi, dan troghput jumlah data yang berhasil ditransmisikan melalui jaringan dalam suatu periode waktu tertentu (Afiansyah et al., 2023).

**Tabel 1.** Parameter delay

Kategori	Delay (ms)	Index
Sangat bagus	<150	4
Bagus	150-300	3
Sedang	300-450	2
Buruk	>450	1

Tabel 1 menjelaskan parameter index pengukuran data Delay yang termaksud kategori sangat bagus dengan angka <150ms, 150-300ms bagus, 300-400 sedang, serta >450 dan seterusnya termaksud kategori buruk. Tabel 2 menjelaskan parameter index pengukuran data Jitter yang termaksud kategori sangat bagus dengan angka 0ms, 0-75ms bagus, 75-125ms sedang, serta 125-255ms termaksud kategori buruk. Tabel 3 menjelaskan parameter index pengukuran data yang termaksud kategori sangat bagus dengan angka 0-3%, 3-15% bagus, 15%-24% sedang, serta 25% termaksud kategori buruk.

**Tabel 2.** Parameter index jitter

Kategori	Jitter (ms)	Index
Sangat bagus	0	4
Bagus	0 – 75	3
Sedang	75 – 125	2
Buruk	125 - 225	1

**Tabel 3.** Packetloss

Kategori	Packet loss (%)	Index
Sangat bagus	0-2	4
Bagus	3-14	3
Sedang	15-24	2
Buruk	25-1000	1

**Tabel 4.** Parameter index throughput

Kategori	Throughput (Mbps)	Index
Sangat baik	>2,1	4
Lebih baik	1,2 – 2,1	3
Baik	0,7 – 1,2	2
Cukup buruk	0,338 – 0,7	1
Buruk	0 – 0,338	0

**Tabel 5.** Parameter file download

Ukuran File Download (MB)	
15	350
30	400
50	450
100	500
150	1000
200	1500
250	2000
300	

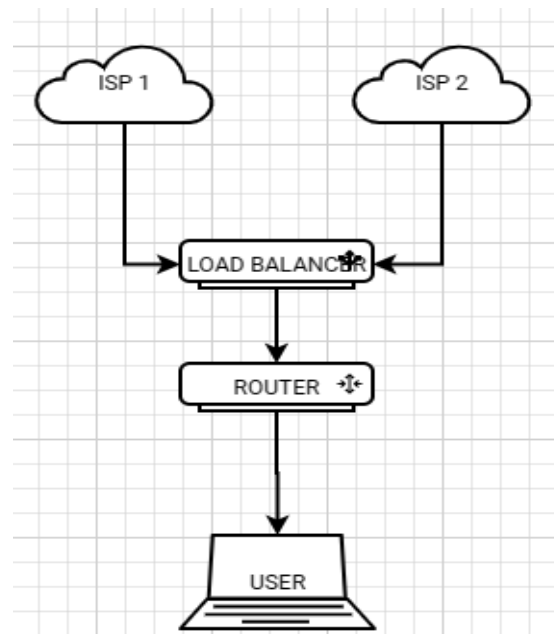
Tabel 4 menjelaskan parameter index pengukuran data Throughput yang termasuk kategori sangat baik dengan angka 2,1mbps, 1,2-2,1mbps bagus, 0,7-1,2mbps sedang, serta 0-0,338 termasuk kategori buruk. Pengujian parameter QoS akan dilaksanakan dengan cara mengunduh file klien dari internet dan menangkap lalu lintas unduhan menggunakan *Wireshark*. Sementara itu, tabel 5 merupakan standarisasi file download yang akan di uji coba sesuai dengan parameter QoS.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

Pengambilan data dilakukan setelah metode PCC, ECMP, dan NTH telah berhasil di konfigurasi pada Mikrotik RB751, adapun tahapan awal sebelum proses pengujian dan pengambilan data dilakukan yang pertama pada fase perencanaan yaitu mengidentifikasi kebutuhan perangkat keras berupa laptop asus Ci7NVIDIA, Mikrotik dan perangkat lunak yang meliputi windows 10pro, wireshark, jaringan internet tiga koneksi serta topology jaringan berdasarkan tujuan untuk menganalisis pengaruh *Internet Download Manager (IDM)* pada loadbalancing menggunakan metode PCC, ECMP, dan NTH dengan parameter *analysis Quality of Services (QoS)* sebagai index pengujian.

Tahap selanjutnya ialah *design* yang berisi tentang topologi jaringan yang dirancang bertujuan agar proses penelitian digambarkan secara sistematis



**Gambar 2.** Rancangan topology

Gambar 2 merupakan skema rancangan topologi jaringan yang sesuai dengan alur bentuk kerja dari proses loadbalancing, dalam rancangan topologi analisis pengaruh penggunaan IDM pada load balancing dengan metode PCC, ECMP, dan Nth di MikroTik RB751, beberapa komponen utama yang terlibat melibatkan perangkat keras dan perangkat lunak yang saling berinteraksi.

Tahap implementasi peneliti melakukan instalasi serta konfigurasi sesuai dengan *plan* (rencana) dan desain kemudian dilanjutkan proses Operet (Operasional) yang merupakan kegiatan memonitoring lalu lintas jaringan internet menggunakan *wireshark* sebagai proses pengambilan data. Adapun data yang diambil yaitu hasil rangkaian uji coba pengunduhan file menggunakan IDM dan uji coba pengunduhan file tanpa menggunakan IDM. Berikut ini paparan data yang telah berhasil peneliti ambil dengan proses analisis QoS dapat dilihat pada tabel 6.

**Tabel 6.** Hasil pengambilan data delay

Ukuran (MB)	Menggunakan IDM			Tanpa IDM		
	PCC (ms)	ECMP (ms)	NTH (ms)	PCC (ms)	ECMP (ms)	NTH (ms)
15	0,705	1,322	1,681	0,7	84,672	94,759
30	0,511	0,907	1,523	1,202	1,201	0,822
50	0,249	0,602	0,905	0,769	0,986	3,948
100	0,421	0,335	0,437	0,540	3,977	0,643
150	0,647	0,408	0,958	0,365	0,359	0,654
200	0,38	0,612	0,964	0,674	3,663	0,984
250	0,24	0,395	0,257	3,508	0,220	0,356
300	0,233	0,13	0,948	0,323	0,227	0,257
350	0,623	0,471	2,457	0,615	0,968	0,547
400	0,594	0,295	0,436	0,489	0,384	0,535
450	0,375	0,395	0,562	0,497	0,864	0,785
500	0,864	0,938	0,234	0,346	0,484	0,345
1000	0,382	0,436	0,537	0,605	0,387	0,762
1500	0,258	0,905	0,358	0,745	0,857	0,782
2000	0,124	0,371	0,847	0,597	0,736	0,0491

**Tabel 7.** Hasil pengambilan data jitter

Ukuran (MB)	Menggunakan IDM			Tanpa IDM		
	PCC (ms)	ECMP (ms)	NTH (ms)	PCC (ms)	ECMP (ms)	NTH (ms)
15	0,705	1,329	1,691	0,681	86,805	94,755
30	0,511	0,906	1,514	1,203	1,201	0,822
50	0,249	0,602	3,954	0,769	0,986	3,949
100	0,421	0,602	0,238	0,533	3,978	0,573
150	0,648	0,408	0,754	0,366	0,360	0,972
200	0,38	0,612	0,429	0,674	3,663	1,984
250	0,27	0,247	0,847	3,506	0,220	0,703
300	0,234	0,836	0,495	0,325	0,227	0,381
350	0,409	0,386	0,207	0,611	0,387	0,593
400	0,328	0,938	0,937	0,834	0,473	0,338
450	0,548	0,301	0,908	1,874	0,349	0,914
500	0,258	0,805	0,481	0,346	0,298	0,451
1000	0,826	0,287	0,406	0,983	0,736	0,732
1500	0,327	0,369	0,357	0,265	0,143	0,894
2000	0,124	0,398	0,647	0,348	0,325	0,522

Hasil uji coba keterlambatan (delay) pada tabel 6 dapat dilihat perubahan perbedaan hasil delay dengan menggunakan IDM dengan tanpa menggunakan IDM. PCC menunjukkan variasi delay yang signifikan pada beberapa ukuran file, seperti 15 MB, 350 MB, dan 500 MB. Terdapat peningkatan yang cukup besar pada beberapa kasus, yang mungkin disebabkan oleh kompleksitas pembagian koneksi paralel parsial pada IDM. Kelebihan pada beberapa kasus (seperti 100 MB, 250 MB, dan 1000 MB), PCC menunjukkan *delay* yang relatif rendah. ECMP menunjukkan delay yang cenderung lebih rendah secara umum, meskipun ada beberapa kasus seperti 15 MB dan 1500 MB di mana terjadi peningkatan. Ini bisa disebabkan oleh dinamika

alokasi sumber daya IDM pada kondisi jaringan tertentu. ECMP memberikan *delay* yang relatif konsisten pada sebagian besar ukuran file. NTH menunjukkan variasi *delay* yang signifikan, terutama pada ukuran file yang lebih besar seperti 350 MB dan 1500 MB. Variabilitas ini mungkin dipengaruhi oleh kompleksitas algoritma hashing IDM. Variabilitas pada beberapa kasus (seperti 100 MB dan 2000 MB), NTH menunjukkan *delay* yang rendah.

Pada tabel 7 dapat dilihat perubahan perbedaan hasil jitter dengan menggunakan IDM dengan tanpa menggunakan IDM PCC menunjukkan variasi jitter yang signifikan pada beberapa ukuran file, terutama pada ukuran file yang lebih besar seperti 50 MB, 250 MB, dan 450 MB. Terdapat peningkatan yang cukup besar pada beberapa kasus, yang mungkin disebabkan oleh kompleksitas pembagian koneksi paralel parsial pada IDM. Pada beberapa kasus (seperti 100 MB, 150 MB, dan 2000 MB), PCC menunjukkan jitter yang relatif rendah. ECMP menunjukkan jitter yang relatif rendah secara umum, meskipun ada beberapa kasus seperti 15 MB dan 300 MB di mana terjadi peningkatan. Ini bisa disebabkan oleh dinamika alokasi sumber daya IDM pada kondisi jaringan tertentu. ECMP memberikan jitter yang relatif konsisten pada sebagian besar ukuran file. NTH menunjukkan variasi jitter yang signifikan, terutama pada ukuran file yang lebih besar seperti 50 MB, 250 MB, dan 1500 MB. Variabilitas ini mungkin dipengaruhi oleh kompleksitas algoritma *hashing* IDM. Pada beberapa kasus (seperti 100 MB, 300 MB, dan 2000 MB), NTH menunjukkan jitter yang rendah.

**Tabel 8.** Hasil pengambilan data packet loss

Ukuran (MB)	Menggunakan IDM			Tanpa IDM		
	PCC (%)	ECMP (%)	NTH (%)	PCC (%)	ECMP (%)	NTH (%)
15	8,6	8,2	7,7	0,1	1,2	0,1
30	10,3	7,5	7,8	0,1	0,1	0,1
50	0,2	0,3	10,2	0,1	5,9	11,8
100	0,2	0,9	6,1	0,2	9,8	7,2
150	0,6	1,2	0,8	0,3	0,9	5,1
200	0,1	0,6	3,6	0,1	11,3	3,4
250	0,2	2,9	1,1	0,1	0,4	0,1
300	0,2	0,2	0,8	0,2	0,7	0,7
350	0,1	0,2	8,4	0,1	0,1	1,4
400	0,1	0,6	3,2	0,2	2,7	0,8
450	3,5	0,3	0,4	0,2	0,4	0,6
500	0,7	0,1	4,4	0,1	1,2	2,8
1000	0,1	0,2	2,1	0,2	0,7	0,4
1500	0,1	4,1	1,7	0,0	0,1	0,6
2000	1,1	3,6	5,6	0,1	1,2	0,9

Tabel 8 merupakan hasil pengambilan data Packetloss PCC menunjukkan tingkat packet loss yang bervariasi pada berbagai ukuran file, dengan peningkatan yang signifikan pada beberapa kasus seperti 15 MB, 30 MB, dan 450 MB. Ini bisa disebabkan oleh pembagian sumber daya yang tidak sepenuhnya efisien pada beberapa koneksi paralel parsial. Meskipun demikian, pada beberapa kasus (seperti 200 MB dan 300 MB), PCC menunjukkan tingkat packet loss yang rendah. ECMP menunjukkan tingkat *packet loss* yang relatif rendah secara umum, meskipun terdapat peningkatan pada beberapa kasus seperti 1500 MB. Hal ini mungkin disebabkan oleh dinamika alokasi sumber daya IDM pada kondisi jaringan tertentu. ECMP memberikan tingkat packet loss yang stabil pada sebagian besar ukuran file. NTH menunjukkan variasi tingkat packet loss yang signifikan, terutama pada ukuran file yang lebih

besar seperti 50 MB, 150 MB, dan 2000 MB. Variabilitas ini mungkin dipengaruhi oleh kompleksitas algoritma *hashing* IDM. Pada beberapa kasus (seperti 100 MB dan 500 MB), NTH menunjukkan tingkat packet loss yang rendah.

**Tabel 9.** Hasil uji coba throughput

Ukuran (MB)	Menggunakan IDM			Tanpa IDM		
	PCC (Kbits/s)	ECMP (Kbits/s)	NTH (Kbits/s)	PCC (Kbits/s)	ECMP (Kbits/s)	NTH (Kbits/s)
15	10000	5479	4157	5970	21	19
30	15000	7727	4369	5523	5357	747
50	39000	16000	5893	12000	8873	2042
100	22000	25000	10000	19000	1933	2328
150	12000	20000	9237	22000	14000	10000
200	21000	15000	2365	14000	2185	4824
250	36000	23000	9835	2514	34000	9238
300	28000	14000	12000	27000	36000	2398
350	12000	18000	7892	8726	3287	4395
400	9788	13000	13000	10000	17	12000
450	16000	17000	5627	8134	2348	2348
500	28000	19000	12000	31000	8957	6549
1000	26000	18000	8925	18000	2309	4892
1500	19000	24000	11000	6891	12000	8457
2000	24000	23000	9063	18000	3489	9236

Tabel 9 merupakan data *throughput* dimana PCC menunjukkan throughput yang bervariasi pada berbagai ukuran file, dengan beberapa peningkatan pada beberapa kasus seperti 30 MB, 250 MB, dan 400 MB. Variabilitas ini mungkin disebabkan oleh kompleksitas pembagian koneksi paralel parsial pada IDM. Pada beberapa kasus (seperti 50 MB, 150 MB, dan 500 MB), PCC menunjukkan throughput yang tinggi. ECMP menunjukkan throughput yang relatif stabil pada sebagian besar ukuran file, meskipun ada beberapa penurunan pada beberapa kasus seperti 150 MB dan 200 MB. Hal ini mungkin disebabkan oleh dinamika alokasi sumber daya IDM pada kondisi jaringan tertentu. ECMP memberikan throughput yang stabil pada sebagian besar ukuran file. NTH menunjukkan throughput yang bervariasi, dengan penurunan pada beberapa kasus seperti 15 MB, 50 MB, dan 500 MB. Variabilitas ini mungkin dipengaruhi oleh kompleksitas algoritma *hashing* IDM. Pada beberapa kasus (seperti 300 MB, 350 MB, dan 2000 MB), NTH menunjukkan *throughput* yang tinggi.

## Pembahasan

Penelitian ini menunjukkan bahwa setiap metode konfigurasi mengalami perubahan dalam *throughput* dan tingkat packet loss, tergantung pada ukuran file dan kondisi jaringan. PCC menawarkan *throughput* yang tinggi pada beberapa kasus, tetapi variabilitas yang tinggi pada beberapa ukuran file. ECMP menawarkan throughput yang stabil pada sebagian besar ukuran file, tetapi ada penurunan pada beberapa kasus. NTH menunjukkan rasa selesa yang variasi, terutama pada ukuran file yang lebih besar. Hasil analisis keseluruhan menunjukkan variasi performa yang signifikan antara metode pengunduhan IDM (Internet Download Manager) yang berbeda, yaitu PCC, ECMP, dan NTH dapat dilihat pada tabel 6 untuk delay, tabel 7 untuk jitter, tabel 8 untuk packetloss, dan tabel 9 untuk throughput. Selain itu, pengunduhan tanpa IDM, PCC menunjukkan variasi yang besar dalam delay, jitter, dan *throughput*, dengan beberapa kasus menunjukkan performa yang tinggi. ECMP memberikan



hasil yang lebih stabil dengan tingkat jitter, delay, dan throughput yang relatif rendah secara umum. Sementara itu, NTH menunjukkan variasi yang signifikan dalam beberapa metrik, dengan beberapa kasus menunjukkan hasil yang baik. Pada pengunduhan dengan IDM, PCC dan ECMP menunjukkan variasi yang mirip dengan pengunduhan tanpa IDM, dengan beberapa kasus menunjukkan performa yang lebih baik. NTH menunjukkan variasi yang besar dalam beberapa metrik, terutama pada ukuran file yang lebih besar. Sehingga pemilihan metode pengunduhan perlu mempertimbangkan karakteristik spesifik metrik dan ukuran file, sambil memahami trade-off antara variasi dan performa yang stabil pada kondisi jaringan yang berbeda.

Pada penelitian sebelumnya seperti penelitian oleh Adnan et al. (2018) yang membahas tentang implementasi metode *load balancing* PCC, ECMP, dan NTH, (Nugroho, et al., 2023) yang membahas tentang analisis perbandingan metode PCC dan NTH, rata-rata penelitian memfokuskan pada teknik *load balancing* pada mikrotik, Penelitian sebelumnya terbatas pada analisis pengaruh konfigurasi *load balancing*. Dalam kajian yang lebih mutakhir ini, fokus penelitian berkembang ke arah implementasi praktis dengan menggali dampak penggunaan IDM dalam proses pengunduhan file, khususnya dengan tiga konfigurasi *load balancing* yang berbeda, yakni PCC, ECMP, dan NTH. Penelitian ini membuka wawasan baru terkait peran perangkat lunak pengelola unduhan dalam konteks strategi *load balancing*. Dengan menyelidiki bagaimana IDM memengaruhi efisiensi proses pengunduhan pada berbagai konfigurasi, penelitian ini memberikan gambaran yang lebih komprehensif. Hasil penelitian menghasilkan temuan yang spesifik terkait dengan penggunaan IDM dan konfigurasi *load balancing* yang dapat menjadi panduan berharga bagi pengguna atau administrator jaringan. Dengan kata lain, penelitian ini tidak hanya memperbarui pemahaman dari riset sebelumnya, tetapi juga membawa kontribusi nyata dalam menggali dinamika implementasi IDM dalam skenario *load balancing* yang beragam.

## SIMPULAN

Serangkaian pengujian terhadap pengaruh IDM pada metode PCC, ECMP, dan NTH dalam konteks manajemen lalu lintas jaringan telah berhasil dilakukan, hasil pengujian mencerminkan variasi yang signifikan dalam beberapa parameter kunci, termasuk *throughput*, keterlambatan (*delay*), volume data paket, kehilangan paket, dan jitter. Penelitian kami menghasilkan temuan yang spesifik terkait dengan pengaruh penggunaan IDM dan konfigurasi *load balancing* yang dapat menjadi panduan berharga bagi pengguna administrator jaringan.

## REFERENSI

- Adnan, M. S., Ikhwan, S., & Rahmawati, Y. (2018). Implementasi Load Balancing Metode ECMP, NTH dan PCC dengan Empat Link Internet Menggunakan Mikrotik. *Conference on Electrical Engineering, Telematics, Industrial technology, and Creative Media (CENTIVE)* (pp. 308-314). <https://doi.org/10.38101/sisfotek.v13i1.3503>
- Afiansyah, T., Sidik, A., Hakim, Z., & Sofia, D. (2023). Applying the SCRUM Framework in Managing the Development of Candidate Profiling Project (A Case Study of Bagidata). *Jurnal Sisfotek Global*, 13(1), 35-40.
- Ali, I., Yuliansyah, E., & Madjid, A. (2023). Optimasi Jaringan Nirkabel Berbasis Mikrotik menggunakan Metode Wireless Distribution System (WDS) pada Kantor Desa Tri Mukti Jaya. *Device*, 13(2), 202-210. <https://doi.org/10.32699/device.v13i2.5769>
- Altarik, M. F., & Putra, A. D. (2023). Perancangan Keamanan Jaringan Metode Authentication Login Hotspot Menggunakan Router Mikrotik di PT. Nusindo Rekatama Semesta. *Jurnal Nasional Ilmu Komputer*, 4(4), 103-120.
- Arifin, M. Z., & Putra, M. Y. (2023). Optimalisasi Kinerja Jaringan dengan Load Balancing dan Failover Mikrotik. *Jurnal Mahasiswa Bina Insani*, 7(2), 107-116.

- Azis, A., Supendar, H., & Fahlapi, R. (2023). Manajemen Bandwidth Menggunakan Mikrotik dengan Mode Simple Queues pada Koperasi Bank KB Bukopin. *SABER: Jurnal Teknik Informatika, Sains dan Ilmu Komunikasi*, 1(4), 57-70.
- Beni, I., Budiman, A. S., & Satryawati, E. (2022). Uji Perbandingan Performa Metode Nth dan Metode PCC Dalam Implementasi Load Balancing dan Failover. *Jurnal Teknologi Informasi*, 8(2), 202-211.
- Christanto, F. W., & Priyanto, A. (2019). Load Balancing-Failover Methods using Static Route with Address List, ECMP, PCC, and Nth for Optimizing LAN Network: A Comparison. *International Journal of Communication Networks and Information Security*, 11(3), 409-416. <https://doi.org/10.17762/ijcnis.v11i3.4340>
- Dzulfikar, M., Anton, A., & Nugraha, F. S. (2023). Implementation of Shared Internet Service Computer Network (RT/RW NET) Home. Net. *JISICOM (Journal of Information System, Informatics and Computing)*, 7(1), 36-47.
- Efendi, L. H., & Chandra, D. W. (2022). Implementasi Weighted Load balancing Per Connection Clasifier Dengan Teknik Failover Menggunakan Mikrotik RB941-2ND (Studi Kasus: Dinas Pemberdayaan Perempuan, Perlindungan Anak dan Keluarga Berencana Kabupaten Grobogan). *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)*, 7(3), 735-744. <https://doi.org/10.29100/jupi.v7i3.3048>
- Indratno, S. (2023). Implementasi Load Balancing Pada Mikrotik Menggunakan Metode Ecmp (Study Kasus: Stie Gentiaras Bandar Lampung). *Jurnal Teknologi Pintar*, 3(1), 1-19.
- Khudori, A., Anton, A., & Nugraha, F. S. (2022). Implementasi Fail Over Dan Load Balance Untuk Grouping Jalur Koneksi User Dan Monitoring. *Jurnal Infortech*, 4(2), 120-125.
- Malau, B. G. (2022). Implementasi Load Balancing Mikrotik Jaringan Internet Di Pardamean Sibisa, Ajibata, Toba Samosir, Sumatra Utara. *Journal of Computer Science and Technology*, 2(1), 20-29. <https://doi.org/10.54840/jcstech.v2i1.23>
- Mustofa, D., Wirasto, A., Arif Muttakin, Deuis Nur Astrida, & Dhanar Intan Surya Saputra. (2023). Implementation of Load Balancing Per Connection Classifier on Mikrotik for Internet Services at Private Vocational Schools. *SAGA: Journal of Technology and Information System*, 1(3), 104–113. <https://doi.org/10.58905/saga.v1i3.169>
- Nugraha, H. S., Mutaqin, H., Fathah, A., & Juliane, C. (2023). Mengidentifikasi Strategi Promosi pada Jasa Penjualan Saldo Digital menggunakan Pendekatan Clustering. *Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika*, 7(1), 11-19. <https://doi.org/10.29408/edumatic.v7i1.7385>
- Nugroho, et al., (2023). Quality Analysis of Service Load Balancing Using PCC, ECMP, and NTH Methods. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI)*, 12(1), 33–41. <https://doi.org/10.23887/janapati.v12i1.55894>
- Nurmiati, N., Surimi, L., & Subardin, S. (2022). Analisis Kinerja Load Balancing Terhadap Jaringan Internet Menggunakan Metode Equal Cost Multi Path (ECMP). *Digital Transformation Technology*, 2(2), 52-62. <https://doi.org/10.47709/digitech.v2i2.1779>
- Octaviyana, R. A., & Soewito, B. (2023). Perancangan Ulang Topologi Jaringan Dengan Kerangka Kerja Ppdioo. *Jurnal Ilmiah Sistem Informasi*, 13(1), 34–41.
- Pasaribu, S. A. (2022). Comparison Analysis of Load Balance Performance Per Connection Classifier (Pcc) And Equal Cost Multi-Path (Ecmp) Networks for Multiple Path Networks. *International Journal of Information System and Innovative Technology*, 1(2), 11-20.
- Purbaningtyas, R., Widianta, M. M. D., & Albaab, M. R. U. (2023). Desain Backbone System Platform Metabase GIS Data Analysis Berbasis Cloud. *Techno. Com*, 22(4), 1004-1013. <https://doi.org/10.33633/tc.v22i4.9236>