



## Perancangan Dan Implementasi Infrastruktur Jaringan *Hotspot* Berbasis Koneksi *Point To Point Protocol Over Ethernet* (Pppoe) dan Implementasi *Web Proxy* dengan *Mikrotik* di Kantor Desa Abung Jayo

Pelita Dwi Putri<sup>1\*</sup>, Sigit Gunanto<sup>2</sup>  
[pelitamobile@gmail.com](mailto:pelitamobile@gmail.com)<sup>1</sup>, [sigit.gunanto@umko.ac.id](mailto:sigit.gunanto@umko.ac.id)<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>University Muhammadiyah Kotabumi

\*Korespondensi: ✉ [sigit.gunanto@umko.ac.id](mailto:sigit.gunanto@umko.ac.id)

This research aims to design and implement Hotspot network infrastructure based on Point to Point Protocol Over Ethernet (PPPoE) connections and implementing a web proxy with Mikrotik at the Abung Jayo Village office. This research involves several main stages, namely analysis by collecting initial data about network problems, optimal network topology design, network topology simulation using Cisco Packet Tracer, hardware implementation and software configuration using Winbox, as well as operational and network performance monitoring. Management is carried out through periodic identification and modification to ensure network performance remains optimal. The preparation stage includes collecting data regarding network needs and problems at the Village office. In the analysis stage, it is carried out to determine the appropriate bandwidth allocation. Network topology design involves redesigning the network structure to improve efficiency and security. Implementation is carried out by installing hardware and configuring the user management system using Winbox software. The monitoring stage is carried out to ensure the system functions according to plan, and management includes periodic repairs and maintenance. Test results show that this system is able to increase stability and optimal network quality. This overall implementation succeeded in creating a more secure and efficient network.

### Status Artikel:

Diterima: 23-09-2024

Direvisi: 15-11-2024

Diterima: 17-12-2024

### Kata Kunci:

*Hotspot* berbasis PPPoE;

*Mikrotik*;

NDLC;

Infrastruktur jaringan;

Keamanan Jaringan;



© 2024 Pelita Dwi Putri\*, Sigit Gunanto

This work is licensed under a

[Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

## PENDAHULUAN

Dengan berkembangnya teknologi *internet* disaat ini, kebutuhan akan akses *internet* semakin bertambah. Dimana *internet* sudah menjadi kebutuhan pokok dalam berbagai bidang salah satunya bidang Perkantoran. Perkembangan teknologi ini tidak lepas pula dari dukungan infrastruktur. Infrastruktur jaringan adalah elemen berguna dalam menangani tantangan keamanan yang terus menjadi kompleks dalam era digital ini. Penggunaan teknologi informasi serta komunikasi sudah memasuki ke berbagai macam zona, termasuk di dalam zona pemerintahan serta lembaga publik seperti halnya kantor desa. Bersamaan dengan

meningkatnya keterhubungan serta mobilitas pengguna, proteksi terhadap jaringan serta informasi jadi prioritas utama guna menghindari ancaman keamanan yang bermacam-macam seperti, peretasan, serangan *malware*, serta akses tidak legal. Salah satu metode yang penting digunakan untuk meningkatkan keamanan jaringan dengan menerapkan *Hotspot* berbasis koneksi *Point to Point Protocol Over Ethernet* (PPPoE). Teknologi ini mempermudah pengguna jaringan guna mengenali diri mereka saat sebelum mendapatkan akses ke internet ataupun sumber energi jaringan yang lain. Menurut Ongkowinoto 2021 (Supriady dkk., 2023), PPPoE (Point to Point Protocol over Ethernet) adalah protokol jaringan yang paling umum digunakan untuk menghubungkan komputer dan server ke satu sama lain. Protokol ini menawarkan fitur dasar jaringan seperti otentikasi, enkripsi, dan kompresi data. Selain itu, karena memerlukan nama pengguna dan kata sandi khusus untuk membuat batas kecepatan dan filter lalu lintas, PPPoE membuat akses Internet lebih aman. Menurut Okta Dinda dkk., (2023) “*Mikrotik* adalah merek perangkat jaringan. Pada awalnya, ini hanya merupakan perangkat lunak yang diinstal di perangkat untuk mengelola jaringan. Namun, seiring berjalannya waktu, *Mikrotik* telah berkembang menjadi perangkat jaringan yang canggih dan terjangkau. Selain sistem operasi, *Mikrotik* juga menghasilkan perangkat keras, yaitu router yang dikenal sebagai *RouterBoard*.”

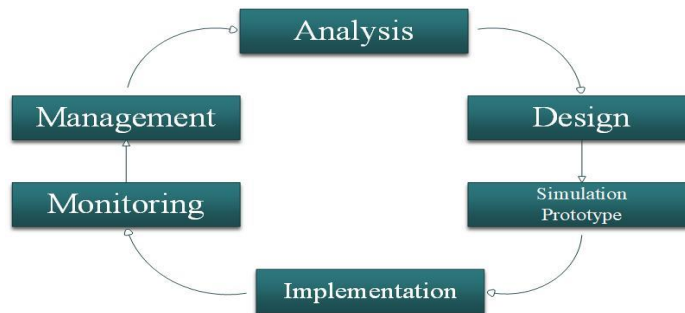
Kantor Desa Abung Jayo merupakan instansi pemerintahan yang berada di Tengah-tengah masyarakat guna membantu administrasi masyarakat yang memerlukan bantuan apapun, berlokasi di kecamatan Abung Selatan, Kabupaten Lampung Utara, Lampung. Pada kantor desa ini belum menerapkan *Hotspot* berbasis koneksi PPPoE hal ini memungkinkan pengguna dapat login dengan beberapa perangkat yang di miliki oleh user dan juga user yang tidak bertanggung jawab dapat masuk wifi kapan pun, serta untuk menjaga kinerja para staff agar tetap fokus bekerja maka ditambahkan sistem *web proxy* pemblokiran situs untuk mencegah terdistract nya para staff ketika bekerja. Di sinilah infrastruktur jaringan *Hotspot* Berbasis Koneksi PPPoE dan Implementasi *Web Proxy* Dengan Perangkat *MikroTik* sangat diperlukan. Untuk mengatasi masalah – masalah tersebut, penerapan sistem *hotspot* berbasis koneksi PPPoE menggunakan perangkat *Mikrotik* dengan metode *Network Development Life Cycle* (NDLC) menjadi solusi yang potensial. Sistem ini tidak hanya memungkinkan pembagian *bandwidth* yang lebih efektif dan peningkatan keamanan jaringan, tetapi juga memungkinkan pengelompokan pengguna dan pengaturan akses *internet* yang lebih terstruktur. Dengan demikian, stabilitas dan kualitas jaringan internet di kantor desa Abung Jayo dapat ditingkatkan secara optimal.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan jaringan hotspot berbasis koneksi PPPoE yang dapat memenuhi kebutuhan kantor desa Abung Jayo, dengan harapan dapat memberikan dampak positif pada kualitas jaringan internet yang digunakan oleh karyawan dan warga di kantor desa Abung Jayo.

## **METHODS**

Perancangan dan Implementasi yang akan diselesaikan penulis menggunakan metode *Network Development Life Cycle* (NDLC). Menurut Ahmad dkk., (2021) “NDLC memiliki sebuah arti yaitu proses analisis struktural yang diperuntukkan untuk sebuah perencanaan,

pengelolaan, dan proses pengembangan suatu system jaringan” Adapun rangkaian tahapan pendekatan dengan metode NDLC adalah sebagai berikut beserta dengan penjelasannya :



**Gambar 2. 1** *Network Development Life Cycle*

1. *Analysis*, merupakan suatu tahapan mengamati suatu proses yang berjalan pada suatu objek, dalam hal ini adalah Jaringan komputer yang sudah ada.
2. *Design*, ini adalah tahapan yang di dapat dari hasil analisis sebelumnya. Memberikan gambaran utuh berupa *prototype* jaringan, yang akan digunakan sebagai perancangan.
3. *Simulation prototype*, selanjutnya adalah tahapan simulasi atau uji coba dari suatu perancangan sistem jaringan, tahapan ini berfungsi supaya bisa mengetahui kinerja dari jaringan yang dibangun.
4. *Implementation*, adalah tahapan menghimpun dari tahapan yang sudah dilaksanakan dan akan dilakukan penggunaan jaringan computer tersebut, tahapan ini merupakan tahapan penentuan layak atau tidaknya suatu projek jaringan yang dirancang.
5. *Monitoring*, merupakan proses pemantauan baik atau buruknya suatu jaringan yang berjalan, tahapan ini menentukan kesesuaian dan tujuan pada tahapan *analysis*, bisa dikatakan tahapan penting, karena mengharuskan *maintenance* Ketika terjadi ketidak sesuaian.
6. *Management*, suatu proses pengendalian suatu sistem jaringan yang dibangun berjalan sesuai dengan keinginan.

## RESULTS AND DISCUSSION

Pada tahap ini, Jaringan *Hotspot* berbasis koneksi PPPoE di implementasikan sesuai dengan rancangan yang telah dibuat di bab sebelumnya, pada tahapan ini mencakup bagian NDLC antara lain *Analysis*, *Design*, *Monitoring* dan *Management*.

### A. *Analysis*

Dalam penelitian ini, diperlukan sebuah alat bantu yaitu *Routerboard Mikrotik* yang berguna dalam pengaturan pengguna dan penganturan *bandwidth* untuk *Hardware* dan *software* dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

**Tabel 3. 1** Alat dan Bahan Penelitian

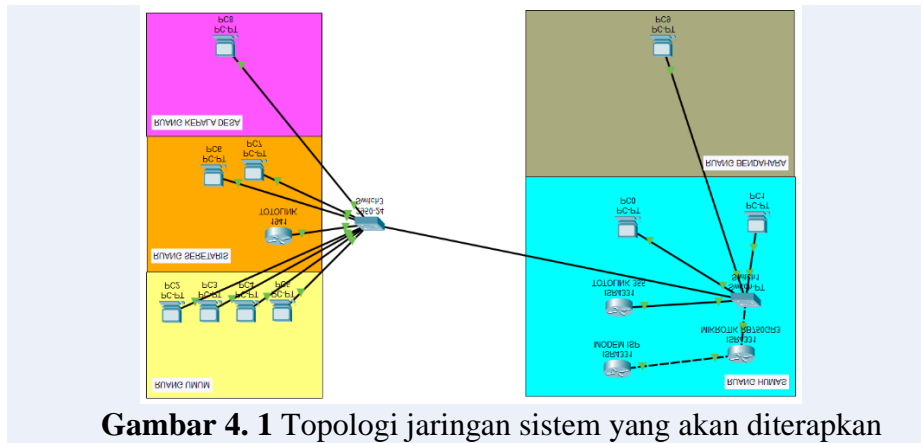
No	Hardware		Spesifikasi	Jumlah
1.	Laptop	-	- <i>MSI GF63 Thin 11UC-1618ID</i>	1

No	Hardware		Spesifikasi	Jumlah
			<ul style="list-style-type: none"> <li>- 11th Gen Intel® Core™ i5-11400H processor 6 cores, Max Turbo Frequency 4.5 GHz</li> <li>- 15.6" FHD(1920x1080), 144Hz Refresh Rate, IPS-Level</li> <li>- Intel® HM570</li> <li>- NVIDIA® GeForce RTX™ 3050 Laptop GPU Up to 1172.5MHz Boost Clock 40W Maximum Graphics Power with Dynamic Boost. *May vary by scenario</li> <li>- 8GB*1, DDR4-3200</li> <li>- 512GB*1 NVMe SSD PCIe Gen3</li> </ul>	
2.	Mikrotik	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>- RB750Gr3</li> <li>- MMIPS</li> <li>- CPU MT7621A 2 Core 4 thr 880Mhz</li> <li>- Main Storage 16MB</li> <li>- Ram 256MB</li> <li>- 0</li> <li>- LAN Ports 5</li> </ul>	1
3.	Access Point	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Totolink N355RT</li> <li>- 300 bps</li> <li>- 1 Wan 4 Lan</li> <li>- Qo5 function</li> </ul>	2
4.	Kabel		UTP 10 M	1
5.	Konektor		RJ 45	1 box

Dari hasil *analysis* dan pengamatan di Lokasi penelitian ini menggunakan *Routerboard Mikrotik* untuk mengatur akses *internet* dengan memberikan akun *login* kepada *user* serta diperlukan 2 *Access Point* untuk menampung *user* sehingga jaringan dapat beroperasi secara optimal tanpa terjadinya beban *bandwidth* berlebihan.

## B. Design

Pada tahap ini, penulis membuat topologi sesuai dengan jaringan yang akan di implementasikan. Selanjutnya topologi jaringan yang diusulkan sebagai seperti tampak pada gambar dibawah ini :



Dari Topologi Jaringan yang akan dibangun maka diperlukan perangkat jaringan yang akan digunakan sebagai berikut :

a. *Routerboard Mikrotik*

Pada *Routerboard mikrotik* digunakan untuk mengelola *user* dalam proses manajemen *user* dengan memanfaatkan fitur *hotspot*, melakukan pembagian *bandwidth* untuk karyawan dan warga.

b. *Switch*

*Switch* sebagai perangkat jaringan yang digunakan untuk menghubungkan beberapa jaringan dan meneruskan paket data berdasarkan alamat MAC (*Media Access Control*). Fungsinya adalah untuk mengalihkan lalu lintas data dari satu perangkat ke perangkat lainnya dalam jaringan lokal pada perancangan desain yang akan dibangun menggunakan 2 *switch* .

c. *Monitoring*

Setelah melakukan tahap implementasi, dilakukan tahap monitoring pada jaringan yang telah dikonfigurasi. Tujuannya adalah untuk menguji apakah jaringan tersebut optimal saat digunakan oleh para karyawan dan warga desa. Pengujian dilakukan dengan menggunakan parameter QoS (*Quality of Service*) yang meliputi *Troughput*, *Packet Loss*, *Delay*, dan *Jitter*. Selama pengujian, *software Wireshark* digunakan untuk mengukur performa jaringan pada topologi yang telah di *setting* dengan *hotspot* dan juga *PPPoE*. Berikut ini adalah tahapan monitoring jaringan yang telah dikonfigurasi di kantor desa Abung Jayo.

a. Hasil pengukuran *Client PPPoE*

Langkah berikutnya adalah melakukan analisis QoS (*Quality of Service*), yang mencakup *Troughput*, *Packet Loss*, *Delay*, dan *Jitter*, pada *port* yang sudah diatur manajemen *bandwidth* menggunakan aplikasi *Wireshark*. Langkah pertama adalah mengimpor *file CSV (Comma Separated Values)* dari aplikasi *Wireshark* untuk mencari nilai *delay* dan *jitter*. Untuk menghitung *Troughput* dan *Packet Loss*, bisa langsung dilihat dari properti *file capture* di aplikasi *Wireshark*. Seperti gambar dibawah ini.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	No.	Time		Time 1	Time 2	Delay		delay 1	delay 2	jitter
2	1	0		0	0.000056	0.000056		0.000056	0	-5.6E-05
3	2	0.000056		0.000056	0.000056	0		0	-0.23228	-0.23228
4	3	0.000056		0.000056	0.000056	0		-0.23228	0.231383	0.463665
5	4	0.000056		0.000056	0.232338	0.232282		0.231383	0.000899	-0.23048
6	5	0.232338		0.232338	0.233237	0.000899		0.000899	-7.50E-05	-0.00097
7	6	0.233237		0.233237	0.233237	0		-7.50E-05	-0.00073	-0.00065
8	7	0.233237		0.233237	0.233312	7.50E-05		-0.00073	-0.00142	-0.0007
9	8	0.233312		0.233312	0.234115	0.000803		-0.00142	0.002161	0.003584
10	9	0.234115		0.234115	0.236341	0.002226		0.002161	-0.27723	-0.27939
11	10	0.236341		0.236341	0.236406	6.50E-05		-0.27723	0.277183	0.554414
12	11	0.236406		0.236406	0.513702	0.277296		0.277183	-0.00287	-0.28005
13	12	0.513702		0.513702	0.513815	0.000113		-0.00287	0.002927	0.005793
14	13	0.513815		0.513815	0.516794	0.002979		0.002927	-0.02123	-0.02416
15	14	0.516794		0.516794	0.516846	5.20E-05		-0.02123	-0.12695	-0.10572
16	15	0.516846		0.516846	0.538126	0.02128		-0.12695	-1.41777	-1.29082
17	16	0.538126		0.538126	0.686357	0.148231		-1.41777	1.565843	2.983616
18	17	0.686357		0.686357	2.252361	1.566004		1.565843	0.000161	-1.56568
19	18	2.252361		2.252361	2.252522	0.000161		0.000161	0	-0.00016
20	19	2.252522		2.252522	2.252522	0		0	-0.23294	-0.23294
21	20	2.252522		2.252522	2.252522	0		-0.23294	0.232258	0.465195
22	21	2.252522		2.252522	2.485459	0.232937		0.232258	-0.03269	-0.26495
23	22	2.485459		2.485459	2.486138	0.000679		-0.03269	0.033299	0.065991
24	23	2.486138		2.486138	2.519509	0.033371		0.033299	-0.02897	-0.06227
25	24	2.519509		2.519509	2.519581	7.20E-05		-0.02897	0.028894	0.057861
26	25	2.519581		2.519581	2.54862	0.029039		0.028894	-0.03186	-0.06076

Gambar 4. 2 File Csv PPPoE

Setelah hasil pengukuran diperoleh dan diimpor ke *file CSV Excel*, pengukuran akan dilakukan menggunakan rumus yang sesuai dengan standar TIPHON (*Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Network*). Hasil pengukuran *Bandwidth*, *Throughput*, *Packet Loss*, *Delay*, dan *Jitter* yang telah dikonfigurasi dapat dilihat pada gambar di bawah ini. Data ini diperoleh dari aplikasi *Wireshark* yang menghasilkan tabel data berdasarkan standar TIPHON untuk memastikan kevalidan data.

Tabel 4. 1 Hasil pengujian *client PPPoE*

No	Parameter QoS	Hasil Pengukuran	Standar TIPHON
1.	<i>Troughput</i>	1537 bps	Sangat Baik
2.	<i>Delay</i>	196 ms	Baik
3.	<i>Jitter</i>	5,90 ms	Sangat Baik
4.	<i>Paket Loss</i>	0 %	Sangat Baik

Hasil pengukuran QoS pada table 4.1 menunjukkan bahwa jaringan memiliki kinerja yang sangat baik secara keseluruhan, dengan hampir semua parameter berada dalam kategori "Sangat Baik" menurut standar TIPHON, kecuali *Delay* yang masih dalam kategori "Baik". Ini menunjukkan bahwa jaringan sangat efisien, dengan latensi

rendah, throughput yang baik, tidak ada *packet loss*, dan *bandwidth* yang mencukupi untuk berbagai aplikasi.

b. Hasil pengukuran *client Hotspot*

Setelah melakukan pengujian Manajemen *Bandwidth*, langkah selanjutnya adalah menganalisis QoS (Quality of Service) yang mencakup *Throughput*, *Packet Loss*, *Delay*, dan *Jitter* pada *management user* dengan *clint hotspot* yang telah diatur menggunakan *management user*. Aplikasi *Wireshark* akan digunakan untuk ini. Langkah pertama adalah mengimpor file CSV (*Comma Separated Values*) dari aplikasi *Wireshark* untuk menemukan nilai *delay* dan *jitter*, sedangkan *Throughput* dan *Packet Loss*, bisa langsung dilihat dari properti *file capture* di aplikasi *Wireshark*. Seperti gambar dibawah ini.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
No.	Time		Time 1	Time 2	Delay		delay 1	delay 2	jitter
1	0		0	0.000664	0.000664		-0.01851	-0.01999	0.001483
2	0.000664		0.000664	0.019837	0.019173		-0.01999	0.019945	0.039937
3	0.019837		0.019837	0.020382	0.000545		0.019945	-0.01877	-0.03872
4	0.020382		0.020382	0.040919	0.020537		-0.01877	0.018847	0.037618
5	0.040919		0.040919	0.041511	0.000592		0.018847	-0.00917	-0.02801
6	0.041511		0.041511	0.060874	0.019363		-0.00917	0.000112	0.009279
7	0.060874		0.060874	0.06139	0.000516		0.000112	0.009152	0.00904
8	0.06139		0.06139	0.071073	0.009683		0.009152	-0.02009	-0.02924
9	0.071073		0.071073	0.080644	0.009571		-0.02009	0.02014	0.040226
10	0.080644		0.080644	0.081063	0.000419		0.02014	0.000241	-0.0199
11	0.081063		0.081063	0.101568	0.020505		0.000241	-0.00041	-0.00065
12	0.101568		0.101568	0.101933	0.000365		-0.00041	-0.01762	-0.01721
13	0.101933		0.101933	0.102057	0.000124		-0.01762	-0.00152	0.016107
14	0.102057		0.102057	0.102592	0.000535		-0.00152	0.019236	0.020752
15	0.102592		0.102592	0.12075	0.018158		0.019236	0.000291	-0.01895
16	0.12075		0.12075	0.140424	0.019674		0.000291	-0.01912	-0.01941
17	0.140424		0.140424	0.140862	0.000438		-0.01912	-0.00051	0.018617
18	0.140862		0.140862	0.141009	0.000147		-0.00051	0.019447	0.019952
19	0.141009		0.141009	0.160278	0.019269		0.019447	-9.40E-05	-0.01954
20	0.160278		0.160278	0.180052	0.019774		-9.40E-05	-0.00027	-0.00017
21	0.180052		0.180052	0.180379	0.000327		-0.00027	-0.01784	-0.01758
22	0.180379		0.180379	0.1808	0.000421		-0.01784	-0.00166	0.016181
23	0.1808		0.1808	0.181486	0.000686		-0.00166	0.020088	0.021749
24	0.181486		0.181486	0.200014	0.018528		0.020088	-0.00736	-0.02745
25	0.200014		0.200014	0.220203	0.020189		-0.00736	-0.00133	0.00603

Gambar 4. 3 File Csv Hotspot

Sama seperti pengukuran jaringan pada *client PPPoE*, pengukuran pada *client* yang terhubung ke *WI-FI* yang sudah terkonfigurasi juga dilakukan. Setelah hasil pengukuran diperoleh dan diimpor ke *file CSV Excel*, pengukuran akan dilakukan menggunakan rumus yang berstandar TIPHON (*Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Network*). Hasil pengukuran *Bandwidth*, *Throughput*, *Packet Loss*, *Delay*, dan *Jitter* yang sudah terkonfigurasi dapat dilihat pada gambar di bawah ini. Data ini diperoleh dari aplikasi *Wireshark* yang menghasilkan tabel data berdasarkan standar TIPHON untuk memastikan validitas data.

Tabel 4. 2 Hasil pengujian *client Hotspot*

No	Parameter QoS	Hasil Pengukuran	Standar TIPHON
1.	<i>Troughtput</i>	601 Kbps	Sangat Baik

No	Parameter QoS	Hasil Pengukuran	Standar TIPHON
2.	<i>Delay</i>	8.12 ms	Sangat Baik
3.	<i>Jitter</i>	8.118 ms	Sangat Baik
4.	<i>Paket Loss</i>	0 %	Sangat Baik

Hasil pengukuran QoS pada table 1.12 menunjukkan bahwa jaringan memiliki kinerja yang sangat baik secara keseluruhan, dengan hampir semua parameter berada dalam kategori "Sangat Baik" menurut standar TIPHON, Ini menunjukkan bahwa jaringan sangat efisien, dengan latensi rendah, *throughput* yang baik, tidak ada *packet loss*, dan *bandwidth* yang mencukupi untuk berbagai aplikasi.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dalam Perancangan Dan Implementasi Jaringan *Hotspot* Berbasis Koneksi *Point To Point Protocol Over Ethernet* (PPPoE) dan Implementasi *Web Proxy* dengan *Mikrotik* di Kantor Desa Abung Jayo, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Penerapan dengan memanfaatkan fitur *hotspot* berbasis koneksi *PPPoE* dan implementasi *web proxy* dengan *Mikrotik* di Kantor Desa Abung Jayo telah berhasil meningkatkan efisiensi pembagian *bandwidth* dengan adanya pembatasan akses *download* dan *upload* setiap *user* tidak lagi mengalami kesenjangan di sebabkan *rate limit* yang berbeda
2. Fitur ini diterapkan dan telah berhasil membuat akses *internet* menjadi lebih stabil dan terbagi secara merata sesuai dengan profil masing – masing pengguna.
3. Hasil implementasi *Hotspot* berbasis koneksi *PPPoE* di Kantor Desa Abung Jayo dikatakan baik berdasarkan standar penilaian *Thipon*.

## SARAN

Proses awal penelitian sampai dengan implementasi, tentu masih jauh dari kata sempurna dan masih memiliki kekurangan dari setiap bagian baik itu user management hotspot maupun PPPoE sehingga, bagi penulis yang ingin mengembangkan penelitian ini bisa memaksimalkan supaya dapat menjadi sistem yang lebih kompleks, berikut adalah saran-saran sebagai bahan pertimbangan jika ingin mengembangkan jaringan *internet* yang ada di kantor Desa Abung Jayo yaitu:

1. Apabila sewaktu-waktu pengguna di kantor Desa Abung Jayo bertambah tentu memiliki perbedaan dari sebelumnya, memungkinkan penulis berikutnya untuk mengembangkan metode dengan jumlah pengguna yang lebih kompleks.
2. Perlu dilakukan penambahan *bandwidth* untuk meng-cover semua karyawan dan warga/tamu yang ada di kantor desa.
3. Pada bagian *user profile* penulis hanya membuat 2 *user profile* yaitu Karyawan dan Warga. Jika sewaktu-waktu karyawan kantor Desa Abung Jayo memerlukan lebih dari 2 *user profile* maka bisa menambahkan konfigurasi *user profile* yang ada, dengan membagi besaran *bandwidth* sesuai dengan kebutuhan *user*.

4. Memerlukan lebih dari 2 *Access point* untuk menampung semua *user* yang terhubung ke jaringan *internet* dan perlu memperluas jaringan.

## REFERENSI

- Ahmad, U. A., Saputra, R. E., & Pangestu, Y. (2021). Perancangan Infrastruktur Jaringan Komputer Menggunakan Fiber Optic Dengan Metode Network Development Life Cycle (Ndlc) Design of Computer Network Infrastructure Using Optical Fiber With Network Development Life Cycle (Ndlc) Method. *Perancangan Infrastruktur Jaringan Komputer Menggunakan Fiber Optic Dengan Metode Network Development Life Cycle (Ndlc) Design of Computer Network Infrastructure Using Optical Fiber With Network Development Life Cycle (Ndlc) Method*, 8(6), 12066–12079.
- Okta Dinda, S. R., Sunardi, H., & Zulkifli. (2023). Perancangan Dan Implementasi Pembagian Bandwidth Menggunakan Mikrotik Di PT. Satria Jaya Prima (2023). *Journal of Intelligent Networks and IoT Global*, 1(1), 39–45. <https://doi.org/10.36982/jinig.v1i1.3075>
- Supriady, S., Nursobah, N., & Aditya, P. (2023). Implementasi Jaringan Pppoe Dan Hotspot Server Rt/Rw Net Berbasis Mikrotik Dengan Fitur Mikhmon Di Adinet Samarinda Seberang. *Jurnal INFORMATIKA*, 13(1), 31–39. <https://repository.wicida.ac.id/4525/>