

ANALISIS KINERJA WLAN PADA FREKUENSI 2,4 GHz DAN 5 GHz MENGGUNAKAN KONFIGURASI PPPoE DENGAN QUALITY OF SERVICE (QoS)

Bhismar Muhammad D. Y.¹, Eka Wahyudi², Muhammad Panji K.³

^{1,2,3}Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro, Institut Teknologi Telkom Purwokerto
Email: 18101233@ittelkom-pwt.ac.id¹, ekawahyudi@ittelkom-pwt.ac.id², panji@ittelkom-pwt.ac.id³

Abstrak – Dalam perkembangan teknologi saat ini jaringan komputer sering digunakan, karena memberikan kemudahan dalam berkomunikasi melalui media internet. Teknologi wifi dengan frekuensi 5 GHz menawarkan kecepatan lebih tinggi dibanding frekuensi 2,4 GHz. Permasalahan dalam penelitian ini terdapat beberapa posisi jaringan wifi tidak stabil pada jarak 20 – 30 meter pada router 2,4 GHz diindekos. Penelitian dilakukan dengan implementasi router 5 GHz dan analisis kedua router, yaitu router 2,4 GHz dan router 5 GHz. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui performansi QoS kualitas sinyal wifi frekuensi 2,4 GHz dan 5 GHz dengan jarak 5 – 30 meter. Penelitian ini menggunakan tools *wireshark* dan parameter yang diambil *throughput*, *packet loss*, *delay*, dan *jitter* dan menggunakan koneksi protokol *Point to Point Protocol over Ethernet* (PPPoE) yang akan diseting IP manual di mikrotik. Hasil QoS *Throughput* pada router 5 GHz jarak 5 meter 2904 kbps, router 2,4 GHz jarak 30 meter 125 kbps, pada parameter *packet loss* router 5 GHz jarak 5 meter 0 %, router 2,4 GHz jarak 30 meter 1,6 %, untuk parameter *delay* router 5 GHz jarak 5 meter 2,3 ms, dan 2,4 GHz jarak 30 meter 37 ms dan untuk *Jitter* router 5 GHz jarak 5 meter 2,3 ms, dan router 2,4 GHz jarak 30 meter 37 ms. Penilaian kuesioner didapatkan dari pengguna wifi di indekos masuk dalam kategori bagus, setelah dilakukan implementasi pada router 5 GHz. Hasil dari penelitian adalah router 5 GHz memiliki kinerja lebih baik dan stabil pada jarak 5 – 30 meter.

Kata-kata kunci: QoS, PPPoE, Mikrotik, 2,4 GHz, 5 GHz

Abstract – In the current technological developments computer networks are often used, because they provide convenience in communicating through internet media. Wifi technology with a 5 GHz frequency offers higher speeds than the 2.4 GHz frequency. The problem in this study is that there are several unstable wifi network positions at a distance of 20-30 meters where the 2.4 GHz router is housed. The research was carried out by implementing a 5 GHz router and analyzing the two routers, namely the 2.4 GHz router and the 5 GHz router. The purpose of this research was to determine the QoS performance of the quality of the wifi signal at 2.4 GHz and 5 GHz frequencies with a distance of 5 – 30 meters, this research using *wireshark* tools and parameters taken *throughput*, *packet loss*, *delay*, and *jitter* and using the *Point to Point Protocol Over Ethernet* (PPPoE) protocol connection which will be set up manually by IP on the proxy. Results of QoS *Throughput* on a 5 GHz router at a distance of 5 meters 2904 kbps at a distance of 2.4 GHz router at a distance of 30 meters at 125 kbps, on the *packet loss* parameter of a 5 GHz router at a distance of 5 meters 0% on a 2.4 GHz router at a distance of 30 meters by 1.6%, for parameters *delay* for 5 GHz routers at a distance of 5 meters is 2.3 ms and for 2.4 GHz routers at a distance of 30 meters is 37 ms and for *Jitter* routers 5 GHz at a distance of 5 meters is 2.3 ms, and for a 2.4 GHz router at a distance of 30 meters 37 ms. Questionnaire ratings were obtained from wifi users at boarding houses in the good category, after being implemented on a 5 GHz router. The results of the study are that 5 GHz routers have better and more stable performance at a distance of 5 – 30 meters.

Keywords: QoS, PPPoE, Mikrotik, 2,4 GHz, 5 GHz

I. PENDAHULUAN

Perkembangan zaman pada teknologi telah menyebabkan munculnya teknologi baru pada penggunaan internet, yang diperlukan dalam berbagai aktivitas. Maka karena itu, penggunaan internet yang efektif diperlukan untuk para pengguna, termasuk kecepatan dan stabilitas dalam menggunakan jaringan *Wireless LAN* (WLAN). Jaringan wifi berbasis IEEE 802.11 saat ini menjadi standar jaringan *wireless* yang diadopsi secara luas. Mobilitas pengguna, kecepatan dan kemudahan instalasi, fleksibilitas, menjadi keunggulan yang ditawarkan oleh

jaringan wifi. Hampir sebagian besar pengembangan jaringan WLAN saat ini, terutama untuk penggunaan di dalam ruang, berbasis pada teknologi router 2,4 GHz. Menggunakan standart IEEE 802.11g dan 802.11n, atau perpaduan dari frekuensi 2,4 GHz dengan standarisasi IEEE 802.11g/n dengan teknologi router 5 GHz dan standarisasi 802.11ac [1].

Penelitian [1] membahas tentang perbandingan kinerja dari dua jenis jaringan router 2,4 GHz dan 5 GHz dalam lingkungan dalam ruangan di universitas. Penelitian ini dilakukan dengan kondisi *Line of Sight* (LoS) dan *Non-Line of Sight* (NonLoS) dengan

menggunakan model Multi Wall and Floor (MWF) untuk menentukan besaran kerugian jika terjadi kondisi Non-LoS. Dalam penelitian ini, perhitungan menggunakan parameter *throughput*, *delay*, dan *packet loss*. Dari hasil penelitian ini disimpulkan jika pada kedua kondisi pengukuran, jaringan 5 GHz menghasilkan *bandwidth* maksimum rata-rata lebih besar dari pada jaringan 2,4 GHz.

Pada penelitian [2] membahas mengenai penelitian analisis kinerja jaringan WLAN pada Frekuensi 2,4 GHz dan 5 GHz digunakan sebagai pilihan alternatif untuk WLAN yang saat ini masih digunakan. Observasi dilakukan untuk mengetahui performansi kinerja WLAN dari penggunaan di ruang perkantoran. Pengujian dilakukan dengan perhitungan parameter yang diambil *throughput*, *packet loss*, dan *delay* menggunakan aplikasi *wireshark* dengan jarak 3 meter, 6 meter, 9 meter, dan 12 meter. Hasil pengukuran dianalisis menggunakan standar TIPHON. Hasil dari penelitian ini yaitu bahwa performansi jaringan WLAN pada frekuensi 5 GHz lebih bagus dari pada kinerja jaringan WLAN frekuensi 2,4 GHz.

Pada penelitian [3] membahas mengenai analisis frekuensi *router* 2,4 dan frekuensi *router* 5 GHz untuk digunakan oleh *client* atau pengguna di dalam ruangan yang dibatasi oleh halangan kaca. Analisis dilakukan dengan mengukur parameter kualitas layanan (QoS), yaitu *throughput*, *delay*, *jitter*, dan *packet loss*. Pengambilan data parameter dilaksanakan dengan cara mengambil data dari hasil *capture* data pada *tools wireshark*. Dapat disimpulkan bahwa dalam penggunaan frekuensi 5 GHz di dalam ruangan hambatan kaca tidak terlalu berpengaruh, sehingga lokasi *access point* dapat didekatkan ke lokasi. Hal ini didukung oleh hasil analisa yang menyatakan jika parameter *throughput* dari *router* 5 GHz lebih tinggi dibandingkan dengan 2,4 GHz. Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan pada *router* 5 GHz memberi kecepatan besar di dalam ruangan pada hambatan kaca.

Pada penelitian [4] membahas mengenai apakah penggunaan frekuensi jaringan WiFi 2,4 GHz dan 5 GHz mempengaruhi tingkat kualitas sinyal dan kelajuan penerimaan data oleh pengguna internet. Dalam penelitian ini menggunakan parameter kualitas layanan QoS seperti *Delay*, *Packet loss*, dan *Throughput* menggunakan *tools Axence NetTools*. Hasilnya menunjukkan bahwa frekuensi 5 GHz menunjukkan performansi jauh lebih unggul dan sesuai dengan standart TIPHON.

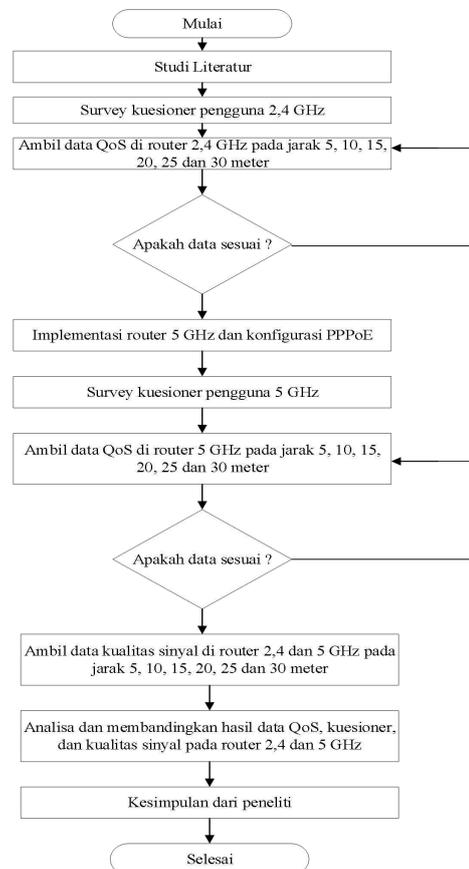
Berdasarkan beberapa penelitian terkait *router* 2,4 GHz dan 5 GHz yang telah dilakukan pada penelitian sebelumnya maka penulis melakukan penelitian di indekos dengan jarak 5 – 30 meter dan membandingkan performansi kedua perangkat *router* 2,4 GHz dan 5 GHz menggunakan *tools wireshark* serta parameter yang diambil *throughput*, *packet loss*, *delay*, dan *jitter*, dan aplikasi *netspot* untuk mengukur kualitas sinyal pada perangkat 2,4 dan 5 GHz berdasarkan jarak 5 – 30 meter, serta menggunakan kuesioner sebagai penguat data.

II. METODOLOGI

Penelitian ini menerapkan implementasi serta analisis pada jaringan yang menggunakan topologi tree atau pohon dengan konfigurasi *Point to Point Protocol over Ethernet* (PPPoE). Dan membandingkan kedua *router* yang beda frekuensi di mana *router* pertama menggunakan *router* 2,4 GHz dan *router* kedua menggunakan *router* 5 GHz. Diharapkan pada penelitian ini dapat memberikan gambaran terhadap lalu lintas jaringan dan kedua fekuensi tersebut dengan menggunakan pengukuran *Quality of Service* (QoS) berdasarkan standar TIPHON pada aplikasi *wireshark* dan parameter yang diambil *jitter*, *packet loss*, *delay*, dan *throughput* dalam bentuk data.

A. Alur Penelitian

Penelitian dilakukan pada beberapa langkah yaitu langkah pengambilan data menggunakan kuesioner untuk penguat permasalahan yang terjadi dan menghitung nilai rata-rata dari hasil kuesioner tersebut, tahap implementasi pada jaringan wlan wifi 5 Ghz, tahap pengujian dalam implementasi, tahap pengambilan data kualitas sinyal berdasarkan jarak 5 – 30 meter dan yang terakhir adalah tahap analisis data serta membandingkan antara *router* 2,4 GHz dan *router* 5 GHz, dari hasil penelitian implementasi yang menggunakan *software wireshark* dengan melakukan video *streaming youtube* pada kualitas 720 sebanyak 5 *client*. Penelitian ini dilakukan secara bersamaan sehingga pada nantinya akan menghasilkan nilai-nilai dari tahap uji coba tersebut.



Gbr. 1 Alur Penelitian

1. Tahap Literatur.

Langkah pertama peneliti melakukan studi literatur yang mana peneliti mencari referensi dari berbagai sumber dari penelitian sebelumnya sehingga dapat memberikan dasar yang kuat dalam melakukan penelitian dan dapat mengetahui permasalahan yang akan diteliti. Namun, permasalahan yang diidentifikasi dalam penelitian ini juga akan dibahas dan diteliti lebih lanjut untuk mendapatkan solusi yang sesuai.

2. Survey kuesioner pengguna 2,4 GHz.

Langkah kedua sebelum dilakukan implementasi pada wifi 5 Ghz, peneliti melakukan pencarian data kuesioner kepada penghuni indekos yang mendapatkan permasalahan terhadap persinyalan wifi yang lemah pada jarak 20 hingga 30 meter.

3. Mengumpulkan data QoS di *router* 2,4 GHz.

Langkah ketiga peneliti melakukan pengambilan data QoS jaringan wlan 2,4 GHz dengan video *streaming* youtube ukuran 720p dengan jarak 5, 10, 15, 20, 25 dan 30 meter.

4. Implementasi *router* 5 GHz dan konfigurasi PPPoE.

Langkah keempat peneliti melakukan implementasi terhadap *router* 5 GHz dengan perangkat mikrotik yang dikonfigurasi protokol PPPoE *server*. Setelah mikrotik sudah diseting PPPoE *server*, mikrotik membagikan jaringan terhadap *router* wifi frekuensi 2,4 GHz dan 5 GHz dengan kapasitas limit *bandwidth* 30 Mbps.

5. Survey kuesioner pengguna 5 GHz.

Langkah kelima peneliti melakukan pencarian data kuesioner kepada penghuni indekos setelah dilakukan implementasi pada wlan wifi 5 GHz.

6. Mengumpulkan data QoS di *router* 5 GHz.

Pada langkah keenam peneliti melakukan pengambilan data QoS setelah dilakukan implementasi pada wifi 5 GHz dengan jarak 5, 10, 15, 20, 25 dan 30 meter dengan melakukan video *streaming* youtube kualitas video 720p.

7. Mengumpulkan data kualitas sinyal di *router* 2,4 dan 5 GHz.

Langkah ketujuh peneliti melakukan pengambilan data kualitas sinyal pada *router* 2,4 GHz dan 5 GHz dengan menggunakan aplikasi *netspot*. Peneliti mengambil data dengan cara berjalan pada jarak 5, 10, 15, 20, 25 dan 30 meter sesuai dari titik *router* berada.

8. Analisa dan membandingkan hasil data QoS, kuesioner, dan kualitas sinyal pada *router* 2,4 dan 5 GHz.

Langkah kedelapan peneliti melakukan analisis dan membandingkan hasil QoS, kuesioner dan kualitas sinyal pada jaringan wifi dengan frekuensi 2,4 GHz dan 5 GHz. Pengukuran data QoS diambil dengan parameter *Throughput*, *Packet Loss*, *Delay*, dan *Jitter* dan membandingkan performansi *router* 2,4 dan 5 GHz pada perhitungan QoS.

9. Kesimpulan dari peneliti

Langkah kesembilan peneliti melakukan kesimpulan dari penelitian yang diteliti terhadap wifi dengan frekuensi 2,4 GHz dan 5 GHz.

B. Kuesioner

Sebelum dilakukan implementasi pada wifi 5 GHz peneliti akan mengambil data responden indekos dengan metode pengujian *Mean Opinion Scores* (MOS) yang digunakan untuk mengetahui nilai respon kepada penghuni indekos. Pengujian dilakukan untuk menjawab pertanyaan kuesioner yang telah disediakan. Parameter yang digunakan adalah pertanyaan pada Tabel 1 dari pertanyaan berikut dan responden diminta untuk menjawab pertanyaan yang tersedia terkait penggunaan wifi di indekos sehingga peneliti dapat mengetahui seberapa tingkat kepuasan pada pengguna wifi 2,4 GHz yang saat ini telah digunakan.

MOS adalah hasil survei yang diperoleh dari percakapan antara responden yang digunakan penilaian subjektif tiap responden terhadap sistem yang telah dibuat. Hasil dari survei ini digunakan untuk pengamatan dan pengembangan sistem ke depan. Berdasarkan penelitian sebelumnya, pengujian MOS telah memberikan hasil uji yang baik dan berpengaruh pada pengembangan sistem [5].

TABEL I
KUESIONER

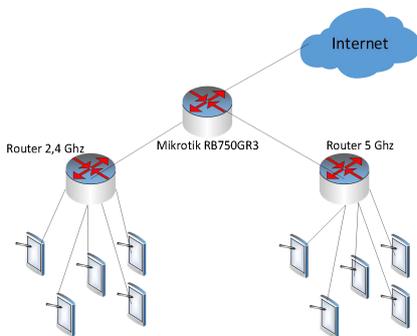
No	Pertanyaan	STS	TS	C	S	SS	MOS
	Throughput						
1	Saya merasa puas dengan kecepatan download dan upload di Indekos						
2	Pada waktu membuka situs halaman web youtube sangat cepat						
3	Pada waktu mencari video di youtube kualitas jaringan sangat cepat						
4	Kemampuan jaringan wifi untuk menampung pembukaan youtube dalam jumlah yang bersamaan sangat lancar						
	Packet Loss						
5	Apakah pada saat download dan upload file pada video sering terdapat gangguan pada proses tersebut ?						
6	Apakah pada saat <i>streaming</i> atau menonton video online sering terjadi error dan harus menyebabkan video reload mengulang dari awal ?						
7	Pengguna Tidak mengalami kegagalan dalam membuka youtube						
8	Data yang dikirim pada akun youtube tidak pernah mengalami kerusakan atau kehilangan data						
	Delay						
9	Pada saat mengakses internet koneksi tidak pernah putus						
10	Pada saat browsing web halaman web lancar dan tidak pernah error						
11	Pada waktu terhubung koneksi internet dalam melakukan login ke akun youtube sangat cepat						
12	Waktu yang dibutuhkan untuk menonton layanan <i>streaming</i> youtube sangat cepat						
	Jitter						
13	Pada saat video call suaranya normal dan tidak putus						
14	Pada saat panggilan suara lancar dan tidak pernah putus						
15	Jaringan wifi yang tersedia sangat stabil untuk mengakses youtube						
16	Delay terjadi pada saat membuka beberapa tab di youtube sangat kecil						
	Mean Opinion Score						

Dalam kuesioner ini diperlukan responden sebanyak 10 orang yang terdiri dari 8 mahasiswa dan 2 karyawan di karenakan penghuni indekos yang menggunakan wifi ini sebanyak 10 orang. Responden diharuskan untuk memberikan jawaban sesuai dengan skala *Mean Opinion Scores* yang telah ditentukan. Skala tersebut terdiri dari 5 pilihan jawaban, yaitu: "Sangat Setuju" (SS) berbobot nilai 5, "Setuju" (S) berbobot nilai 4, "Cukup" (C) berbobot nilai 3, "Tidak Setuju" (TS) dberbobot nilai 2, dan "Sangat Tidak Setuju" (STS) berbobot nilai 1.

Data diolah dengan cara menghitung dengan dikalikan setiap jawaban kuesioner pada bobot yang ditentukan di atas. Setelah dihitung, didapat jumlah bobot yang akan digunakan untuk mencari nilai rata-rata jawaban dibagi jumlah bobot dan jumlah responden yaitu 10 orang. Kemudian nilai rata-rata akan dibagi dengan 5 pilihan jawaban dan akan ditentukan. Hasil uji ini dilakukan dengan cara membagi nilai rata-rata pada jawaban dan banyaknya jawaban dikalikan dengan seratus. Berikut adalah jawaban pengambilan data dari daftar pertanyaan dan perhitungan bobot jawaban dari kuesioner yang dijawab oleh 10 responden yang merupakan penghuni indekos [5].

C. Topologi Jaringan

Pada Gambar 2 topologi jaringan wifi 2,4 GHz dan 5 GHz menggunakan topologi tree dapat dijelaskan bahwa merupakan topologi implementasi pada jaringan di indekos yang mana ISP membagikan jaringan ke mikrotik yang merupakan pusat dari PPPoE server setelah mikrotik di-config Point to Point Protocol over Ethernet (PPPoE) server maka langkah selanjutnya membagikan jaringan ke router 2,4 GHz dan router 5 GHz dengan limit bandwidth 30Mbps. Langkah selanjutnya client akan dilakukan uji coba connect pada wifi router 2,4 GHz sebanyak 5 client dan dilakukan pengukuran QoS secara satu per satu. Setelah data sudah didapatkan maka langkah selanjutnya 5 client akan dilakukan uji coba pada wifi router 5 GHz dan akan melakukan proses pengambilan data QoS melalui wireshark.

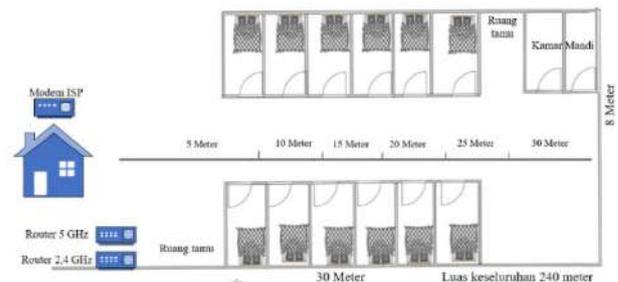


Gbr. 2 Topologi jaringan wifi 2,4 GHz dan 5 GHz

Penggunaan mikrotik yang berfungsi untuk membagikan limit bandwidth serta menjadikan mikrotik sebagai pusat dari PPPoE server. Selanjutnya pada mikrotik membagikan koneksi jaringan pada router 2,4 GHz serta router 5 GHz dengan menggabungkan beberapa port ethernet yang terdapat pada router mikrotik untuk menjadi satu segmen. PPPoE merupakan protokol jaringan yang digunakan untuk membagikan atau menyambungkan suatu internet antar komputer dan server yang kemudian dibagikan melalui jaringan nirkabel maupun kabel. Kelebihan dari PPPoE ini merupakan akses internet akan menjadi lebih aman dikarenakan terdapat user dan password.

D. Denah Indekos

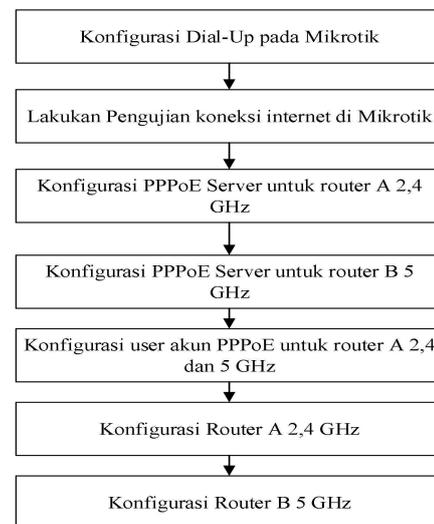
Indekos adalah sebuah jenis akomodasi yang menyediakan kamar kecil untuk disewakan, biasanya digunakan oleh orang yang bekerja atau belajar di kota dan tidak memiliki tempat tinggal permanen. Luas indekos adalah 240 meter dengan rincian Panjang 30 meter Lebar 8 meter, dengan ukuran kamar 3 x 3 m² dan dilengkapi dengan fasilitas seperti kamar mandi, dapur, ruang tamu. Wifi kost juga menyediakan fasilitas tambahan seperti tempat parkir, dan area lahan kosong untuk menjemur pakaian. Pada Gambar 3 merupakan denah jarak router 2,4 dan 5 GHz di rumah indekos khusus pria yang disewakan memiliki 12 kamar. Untuk saat ini penghuni indekos yang ada 10 orang dari 12 kamar tersedia berupa kalangan dari anak-anak mahasiswa dan karyawan. Denah ini merupakan tempat penelitian untuk dilakukan penelitian router 2,4 dan 5 GHz pada jarak 5 - 30 meter yang akan diteliti, jarak 5 meter meliputi titik A ke B, jarak 10 meter meliputi titik dari A ke titik C, jarak 15 meter meliputi dari titik A ke titik D, jarak 20 meter meliputi titik A ke E, jarak 25 meter meliputi titik A ke F dan jarak 30 meter meliputi titik A ke titik G.



Gbr. 3 Denah jarak router di indekos

E. Konfigurasi PPPoE di Mikrotik

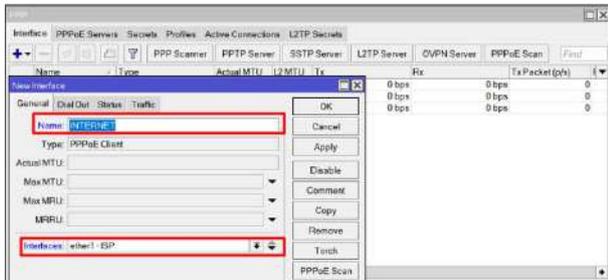
Sebelum melakukan pengambilan data QoS pada jaringan 2,4 GHz dan 5 GHz, peneliti melakukan konfigurasi PPPoE pada mikrotik berdasarkan perancangan topologi pada Gambar 4 Topologi jaringan wifi 2,4 GHz dan 5 GHz.



Gbr. 4 Alur konfigurasi PPPoE di Mikrotik

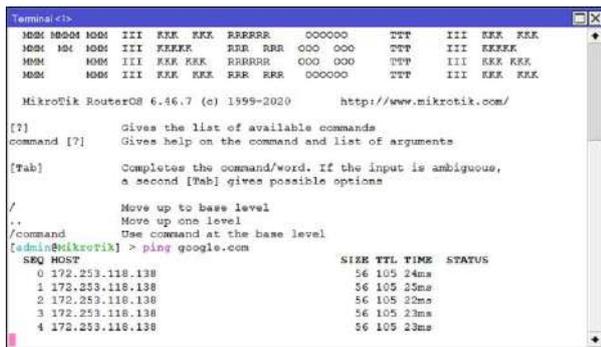
Maka tahap-tahap konfigurasi PPPoE hingga tahap sampai membagikan jaringan ke 2,4 GHz dan 5 GHz dari sisi *router* mikrotik meliputi:

1. Konfigurasi dial up dari ISP ke Mikrotik dilakukan agar mikrotik ini dapat terhubung ke internet. Selanjutnya pada bagian *interfaces port ether 1* dimasukkan kabel UTP yang terhubung dengan ISP, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 5.



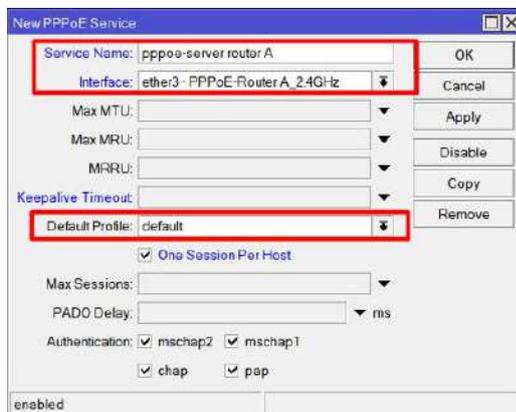
Gbr. 5 Tampilan config Dial Up

2. Pengetesan koneksi internet pada *server* mikrotik jika *router* mikrotik sudah terhubung ke internet maka mikrotik sudah dapat terhubung internet sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 6.



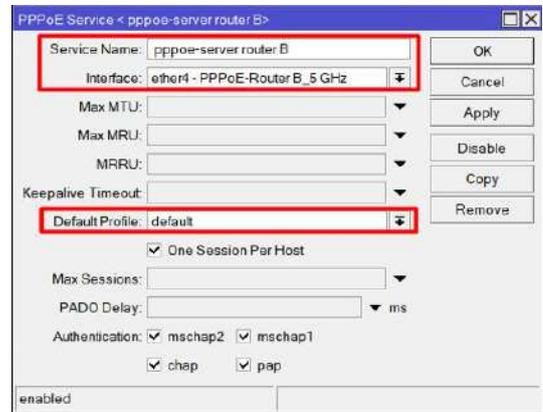
Gbr. 6 Tampilan terminal di mikrotik

3. Konfigurasi PPPoE *Server* untuk menghubungkan *router A* 2,4 GHz dari mikrotik, untuk konfigurasi *router A* 2,4 GHz pilih *interfaces ether 3* dikarenakan untuk membagikan koneksi internet dari mikrotik *interfaces port 3* ke *router A* sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 7.



Gbr. 7 Konfigurasi PPPoE server 2,4 GHz

4. Konfigurasi PPPoE *Server* untuk menghubungkan *router B* 5 GHz dari mikrotik, untuk konfigurasi *router B* 5 GHz pilih *interfaces ether 4* untuk dikarenakan untuk membagikan koneksi internet dari mikrotik sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 8.



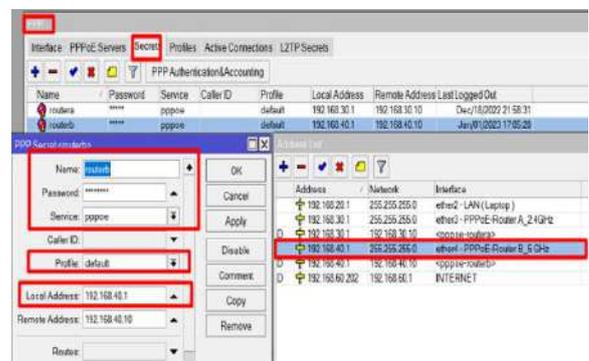
Gbr. 8 Konfigurasi PPPoE server 5 GHz

5. Konfigurasi akun PPPoE untuk *router A* agar *router A* mendapatkan koneksi PPPoE internet dari mikrotik sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 9.



Gbr. 9 Konfigurasi create akun PPPoE router A 2,4 GHz

6. Konfigurasi akun PPPoE untuk *router B* agar *router B* mendapatkan koneksi PPPoE internet dari mikrotik sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 10.



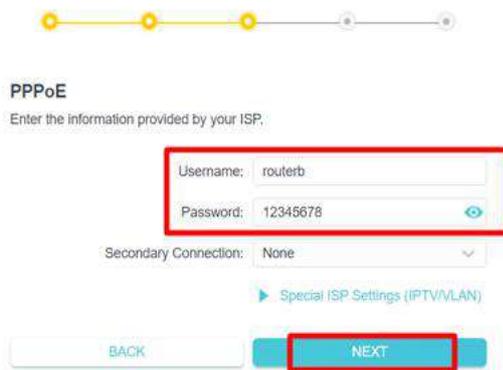
Gbr. 10 Konfigurasi create akun PPPoE router B 5 GHz

7. Konfigurasi di *router A* 2,4 GHz. Setelah melakukan konfigurasi di *router* mikrotik langkah selanjutnya konfigurasi pada *router A*, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 11.



Gbr. 11 Konfigurasi router A 2,4 GHz

- Konfigurasi di *router B* 5 GHz. Setelah melakukan konfigurasi di *router* mikrotik langkah selanjutnya konfigurasi pada *router B*, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 12.



Gbr. 12 Konfigurasi router B 5 GHz

Point To Point Protocol over Ethernet (PPPoE) yaitu protokol yang digunakan merakit jaringan atau *Virtual Private Network* (VPN) dengan koneksi *point-to-point*. PPOe termasuk protokol *tunneling*, yang berarti memiliki fitur keamanan yang baik karena memerlukan proses autentikasi sebelum dapat terhubung ke *server* [6]

F. Kualitas Sinyal

NetSpot adalah sebuah perangkat lunak yang digunakan untuk menemukan cakupan dari jaringan Wi-Fi (802.11). *Software* digunakan untuk mengetahui cakupan area dari tempat-tempat seperti rumah, kantor, sekolah, kampus, dan lain-lain. Dengan menggunakan *software* ini, pengguna dapat dengan mudah mengetahui di mana tempat yang tidak tercangkup oleh jaringan wifi dan pengguna dapat melihat kualitas sinyal pada Tabel 2 [7].

TABEL II
Kualitas sinyal

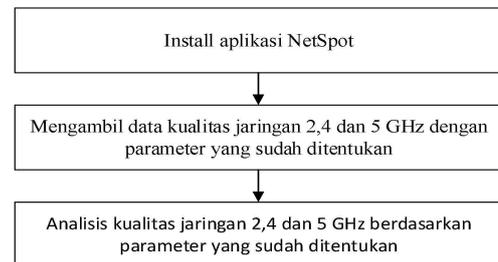
Kategori	Kualitas Sinyal	Indeks
Sangat Bagus	-10 s/d - 57 dBm	75 - 100 %
Bagus	- 58 s/d - 75 dBm	40 - 74 %
Sedang	- 76 s/d - 85 dBm	20 - 39 %
Jelek	- 86 s/d - 95 dBm	0 - 19 %

Pada Gambar 13 merupakan tampilan awal pengambilan kualitas sinyal pada jaringan *router* 2,4 GHz dan 5 GHz dilakukan pengambilan data dengan jarak dari *router* 5, 10, 15, 20, 25 dan 30 meter. Pengambilan data dilakukan dari titik A ke titik B dan lanjut sampai titik G dengan cara membuka *tools NetSpot*.



Gbr. 13 Tampilan awal pengambilan data kualitas sinyal

Selanjutnya pada Gambar 14, hal yang harus diperhatikan adalah pada bagian SSID dan bagian Signal. Pengambilan data dilakukan selama 2 – 3 menit pada tiap jarak yang sudah ditentukan, dan di aplikasi ini berjalan secara otomatis jika berpindah tempat dari tempat A ke tempat B, dan nilai penilaian signal akan muncul setiap pengambilan jarak satuan dalam aplikasi ini adalah *decibel* miliWatt (dBm). Selanjutnya dilanjut dengan perbandingan kualitas sinyal dari *router* 2,4 GHz dan 5 GHz jika berdasarkan jarak 5 – 30 meter dari jarak *router* berada.



Gbr. 14 Alur pengambilan kualitas sinyal di *router* 2,4 GHz dan 5 GHz

- Install aplikasi *NetSpot*. Langkah pertama dilakukan install aplikasi *NetSpot* di laptop untuk dilakukan rencana penelitian di lokasi indekos yang akan diteliti.
- Mengambil data kualitas sinyal jaringan 2,4 dan 5 GHz dengan parameter yang sudah ditentukan. Langkah kedua dilakukan mengambil data kualitas sinyal jaringan wifi pada *router* 2,4 GHz dan 5 GHz dilakukan dengan cara berjalan menuju tempat yang sudah di ukur dari jarak *router* ke jarak 5, 10, 15, 20, 25 dan 30 meter dengan aplikasi *NetSpot*.
- Analisis kualitas jaringan 2,4 dan 5 GHz berdasarkan parameter yang sudah ditentukan. Langkah ketiga peneliti melakukan analisis serta membandingkan kualitas sinyal dari *router* 2,4 dan 5 GHz berdasarkan jarak 5 – 30 meter jika data sudah di analisis maka dilakukan kesimpulan kualitas sinyal pada *router* 2,4 dan 5 GHz dengan jarak 5 – 30 meter.

G. Pengambilan data QoS

Tahap pengujian QoS yang ditunjukkan pada topologi Gambar 2 yang merupakan pengambilan data QoS dengan *software wireshark* dilakukan secara satu per satu dengan skenario sebanyak dua belas kali. Dimana skenario satu sampai enam dengan jarak 5 – 30 meter pada *router* 2,4 GHz. Selanjutnya dilakukan percobaan pengambilan data QoS dengan *router* 5 GHz dilakukan skenario enam sampai dua belas dengan jarak 5 – 30 meter parameter yang di ambil yaitu *Throughput*, *Packet Loss*, *Delay*, dan *Jitter* dengan ukuran *bandwidth* 30 Mbps.

QoS adalah kapabilitas jaringan untuk menyediakan layanan yang berkualitas tinggi dengan menggunakan *bandwidth* sebagai fasilitas. QoS mengarah pada kemampuan jaringan untuk memberikan kualitas layanan yang lebih baik untuk arus data melalui berbagai teknologi. Empat parameter QoS digunakan dalam penelitian ini sebagai parameter untuk memastikan bahwa pengguna layanan internet menerima kinerja yang dapat diandalkan dari aplikasi yang mengandalkan jaringan. QoS digunakan untuk mempermudah pengguna dalam meningkatkan produktivitas pengguna. Penggunaan "QoS" mengacu pada kemampuan optimisasi jaringan untuk mengetahui lalu lintas jaringan dengan teknologi yang berbeda [8].

A *Througput*

Throughput adalah mengetahui *bandwidth* aktual atau kualitas arsitektur dan layanan kecepatan transfer secara aktual saat mengirimkan protokol paket data. Satuan pengukurannya adalah bit per detik (bps). *Throughput* ialah jumlah data yang sebenarnya di terima atau dikirim pada suatu waktu tertentu dan dalam kondisi jaringan tertentu. Hal ini berbeda dengan *bandwidth* yang merupakan potensi kecepatan data yang bisa di terima atau dikirim. *Throughput* diukur dari rasio jumlah total paket data yang berhasil sampai ke tujuan yang diamati selama interval waktu tertentu dibandingkan dengan durasi interval waktu tersebut. Kategori *Throughput* dapat dilihat pada Tabel 3 [8].

$$Throughput (Mbps) = \frac{\text{paket data yang diterima (bytes)}}{\text{lama pengamatan (s)}} \quad (1)$$

TABEL III
Kategori *Throughput*

Kategori	<i>Throughput</i>	Indeks
Sangat Baik	> 2,1 Mbps	4
Baik	1200 kbps – 2,1 Mbps	3
Cukup	700 kbps – 1200 kbps	2
Jelek	338 kbps – 700 kbps	1
Sangat Jelek	0 338 kbps – 700 kbps	0

B. *Packet Loss*

Packet loss adalah situasi dimana paket data IP tidak sampai ke tempat yang seharusnya. Penyebab dari kegagalan paket untuk mencapai tujuannya bisa beragam, seperti kerusakan pada perangkat keras jaringan, penurunan sinyal pada media jaringan, dan radiasi dari

lingkungan sekitarnya. Kehilangan paket parameter yang ditunjukkan tingkat kegagalan paket data hilang. Hal ini mempengaruhi segala macam aplikasi karena pengiriman mengulang akan menurunkan kinerja jaringan walaupun tersedia *bandwidth* cukup dan kategori *Packet Loss* dapat dilihat pada Tabel 4 [8].

$$Packetloss(\%) = \frac{\text{total packet data yang dikirim} - \text{total packet yang diterima}}{\text{paket yang dikirim}} \times 100 \quad (2)$$

TABEL IV
Kategori *Packet Loss*

Kategori	<i>Packet Loss</i>	Indeks
Sangat Baik	0 – 2 %	4
Baik	3 – 14 %	3
Cukup	15 – 24 %	2
Jelek	>25%	1

C. *Delay*

Delay adalah waktu yang dibutuhkan untuk mengirim dan menerima data melalui jaringan. *Delay* terdiri dari beberapa faktor, seperti *latency* dari perangkat keras, waktu akses, dan waktu transmisi. *Delay* transmisi adalah faktor yang paling umum. *Delay* bisa di pengaruhi pada jarak tertentu, atau waktu proses yang lama. Untuk mengetahui *delay* pada paket data yang di terima dapat dihitung dengan membagi panjang paket dengan kecepatan jaringan (dalam bit/detik) dan kategori *Delay* dapat dilihat pada Tabel 5 [8].

$$Rata\ rata\ delay\ (ms) = \frac{\text{total delay (sec)}}{\text{total packet yang diterima}} \quad (3)$$

TABEL V
Kategori *Delay*

Kategori	<i>Packet Loss</i>	Indeks
Sangat Baik	< 150 ms	4
Baik	150 ms – 300 ms	3
Cukup	300 ms – 450 ms	2
Jelek	> 450 ms	1

D. *Jitter*

Jitter adalah adalah perbedaan waktu yang di butuhkan pengiriman paket data dari pengirim ke penerima yang dituju. *Jitter* yang tinggi dapat menimbulkan masalah khususnya pada aplikasi yang berbasis UDP seperti aplikasi real-time contohnya adalah pada persinyalan audio, video. Hal ini dapat menyebabkan distorsi pada sinyal yang hanya dapat diperbaiki dengan menambah *buffer* pada antrian dan kategori *Jitter* dapat dilihat pada Tabel 6 [9].

$$jitter\ (ms) = \frac{\text{total variaasi delay (s)}}{\text{total packet yang diterima}} \quad (4)$$

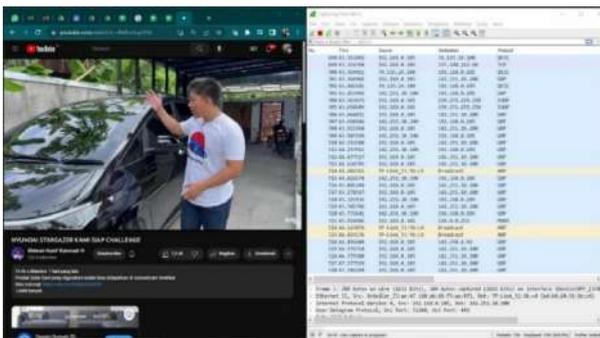
TABEL VI
Kategori Jitter

Kategori	Jitter	Indeks
Sangat Baik	0 ms	4
Baik	1 ms – 75 ms	3
Cukup	76 ms - 125 ms	2
Jelek	>255 ms	1

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian QoS

Pengujian kualitas layanan (QoS) dilakukan untuk menentukan performansi atau kinerja WLAN terbaik dari router 2,4 GHz dan 5 GHz dengan menerapkan protokol PPPoE. Pada pengujian ini dilakukan *capture* selama 5 menit kemudian dilakukan perhitungan. Perhitungan dari setiap parameter yang digunakan seperti *Throughput*, *Packet Loss*, *Delay* dan *Jitter*. Pengujian Kualitas Layanan (QoS) dilakukan dengan dua belas skenario dimana skenario pertama hingga enam pengujian QoS pada router 2,4 GHz dan untuk pengambilan data dengan jarak 5, 10, 15, 20, 25 dan 30 meter, kemudian pengujian tujuh sampai dua belas QoS dengan router 5 GHz di lakukan pengambilan data yang sama dengan skenario router 2,4 GHz.



Gbr. 15 Proses pengambilan data QoS

B. Throughput

Pengukuran QoS untuk parameter *throughput* bertujuan mengetahui *bandwidth* aktual atau kualitas arsitektur dan layanan kecepatan transfer secara aktual saat mengirimkan protokol paket data. Pengujian ini menggunakan *software wireshark* yang dimana pada parameter *throughput* semakin besar nilainya maka semakin bagus kualitas jaringan data grafik pengujian nilai rata-rata *throughput* untuk router 2,4 GHz dan 5 GHz. Skenario pengujian ini dilakukan sebanyak dua belas kali dimana pada perangkat router 2,4 GHz dilakukan pengujian di jarak 5, 10, 15, 20, 25 dan 30 meter dan di perangkat router 5 GHz juga dilakukan yang sama untuk di lakukan pengujian jarak 5, 10, 15, 20, 25 dan 30 meter. Perbandingan ini dihitung dengan cara paket data yang diterima dibagi dengan lama pengamatan atau dengan rumus pada (1).

Gambar 16 merupakan hasil pengujian nilai rata-rata dari perbandingan teknologi pada router 2,4 GHz dan router 5 GHz dengan melakukan pengukuran jarak 5, 10, 15, 20, 25 dan 30 meter. Pada perhitungan

throughput semakin besar *throughput*-nya maka *throughput* tersebut semakin bagus, maka didapatkan hasil *throughput* pada tabel diatas yang mana pada frekuensi 2,4 GHz jarak 5 meter mendapatkan hasil 2.503 kbps, pada jarak 10 meter mendapatkan hasil 2.493 kbps, sedangkan pada jarak 15 meter mendapatkan hasil 1.223 kbps, pada jarak 20 meter mendapatkan hasil 804 kbps, pada jarak 25 meter mendapatkan hasil 614 kbps, dan pada jarak 30 meter mendapatkan hasil 125 kbps



Gbr. 16 Throughput 2,4 GHz dan 5 GHz

Perbandingan untuk router 5 GHz dengan jarak 5 meter mendapatkan hasil 2.904 kbps, sedangkan untuk jarak 10 meter mendapatkan hasil 2.534 kbps, pada jarak 15 meter mendapatkan hasil 2.399 kbps, pada jarak 20 meter mendapatkan hasil 1.680 kbps, sedangkan jarak 25 meter mendapatkan hasil 915 kbps, dan untuk jarak 30 meter mendapatkan hasil 840 kbps. Dapat disimpulkan dari hasil penilaian yang didapatkan dari parameter *throughput* 2,4 GHz dan 5 GHz menyatakan bahwa pada frekuensi 5 GHz lebih diunggulkan dari tiap jarak yang telah ditentukan, yaitu jarak 5, 10, 15, 20, 25 dan 30 meter. Hal ini dikarenakan semakin jauh jarak router-nya maka semakin kecil nilai *throughput*-nya.

Perbandingan dari parameter *Throughput* dapat disimpulkan bahwa perbandingan performansi kinerja wlan 5 GHz pada jarak 5, 10, 15, 20, 25 dan 30 meter jauh lebih baik jika dibandingkan dengan 2,4 GHz, dimana untuk nilai kinerja wlan 2,4 GHz nilainya lebih kecil jika dibanding dengan wlan 5 GHz jika berdasarkan jarak. Berdasarkan standarisasi tiphon dapat disimpulkan bahwa performansi kinerja router 5 GHz pada jarak 5 - 15 meter tergolong sangat bagus dengan indeks 4, sedangkan untuk router 2,4 GHz untuk jarak 5 - 10 meter masuk dalam kategori sangat bagus atau indeks 4.

Pada router 2,4 GHz untuk jarak 15 meter mendapatkan nilai 1.223 kbps dalam hal ini termasuk kategori baik atau indeks 3. Untuk jarak 20 meter router 5 GHz lebih diunggulkan dengan nilai 1.680 kbps masuk dalam kategori baik atau indeks 3 sedangkan router 2,4 GHz mendapatkan nilai 804 kbps masuk dalam kategori cukup atau indeks 2, untuk jarak 25 meter router 5 GHz mendapatkan nilai 915 kbps atau masuk dalam kategori cukup sedangkan router 2,4 GHz mendapatkan nilai 614 kbps atau masuk dalam kategori jelek, dan untuk jarak 30 meter router 5 GHz mendapatkan nilai 840 kbps masuk dalam kategori cukup sedangkan router 2,4 GHz mendapatkan nilai 125 kbps masuk dalam kategori sangat jelek. Dalam hal ini, jika dilihat dari nilai, router

5 GHz lebih unggul jika dibandingkan dengan *router* 2,4 GHz berdasarkan skenario yang diambil dengan percobaan sebanyak 12 kali dan berdasarkan jarak.

C. Packet Loss

Pengukuran QoS untuk parameter *Packet Loss* bertujuan untuk mengetahui paket data yang hilang pada saat proses pengiriman paket data. Hal ini terjadi dikarenakan banyak faktor seperti halnya penurunan pada sinyal dalam sebuah media jaringan. Skenario pengujian ini dilakukan sebanyak dua belas kali dimana pada perangkat *router* 2,4 GHz dilakukan pengujian di jarak 5, 10, 15, 20, 25 dan 30 meter, dan di perangkat *router* 5 GHz juga dilakukan yang sama untuk dilakukan pengujian jarak 5, 10, 15, 20, 25 dan 30 meter. Perbandingan ini dihitung total paket data yang dikirim dikurangi total paket yang diterima dibagi paket dikirim dan dikali seratus atau dengan rumus pada (2). Sebagaimana data hasil pengujian nilai rata-rata *packet loss* ditunjukkan pada Gambar 17.



Gbr. 17 Packet Loss 2,4 GHz dan 5 GHz

Gambar 17 merupakan hasil data pengujian *packet loss* berdasarkan jarak yang diambil parameter *packet loss* perbandingan pada *router* 2,4 dan 5 GHz. Semakin rendah *packet loss* maka semakin bagus pada jaringan tersebut. Pada pengujian *router* 2,4 GHz ini dilakukan dengan jarak 5 meter mendapatkan nilai kehilangan paket 0%, untuk jarak 10 meter mendapatkan nilai kehilangan paket 0% , untuk jarak 15 meter mendapatkan nilai kehilangan paket 0,3%, pada jarak 20 meter mendapatkan nilai kehilangan paket 0,4 % , sedangkan jarak 25 meter mendapatkan nilai kehilangan paket 0,7% dan untuk jarak 30 meter mendapatkan nilai kehilangan paket 1,6 % , dalam hal ini masih dalam kategori yang sangat bagus menurut standar TIPHON.

Pada pengujian *router* 5 GHz mendapatkan hasil pengujian kehilangan nilai *packet loss* pada jarak 5 meter mendapatkan nilai kehilangan paket 0%, pada jarak 10 meter mendapatkan nilai kehilangan paket 0%, pada jarak 15 meter mendapatkan nilai kehilangan paket 0%, untuk jarak 20 meter mendapatkan nilai kehilangan paket 0% sedangkan jarak 25 meter mendapatkan nilai kehilangan paket 0% dan untuk jarak 30 meter mendapatkan nilai kehilangan paket 0,1%.

Dapat disimpulkan dari hasil penilaian yang didapatkan pada parameter *packet loss* 2,4 GHz dan 5 GHz jika berdasarkan jarak, nilai dari *packet loss* 2,4 GHz

lebih tinggi jika dibandingkan dengan 5 GHz, menyatakan bahwa pada frekuensi 5 GHz lebih diunggulkan dari tiap jarak yang telah ditentukan, yaitu jarak 5, 10, 15, 20, 25 dan 30 meter.

Dari hasil 12 perbandingan nilai *packet loss* berdasarkan jarak dengan perangkat *router* 2,4 dan 5 GHz dapat disimpulkan bahwa dalam parameter *packet loss* pada perangkat 5 GHz lebih diunggulkan atau lebih baik jika dbandingkan dengan 2,4 GHz. Berdasarkan standarisasi tiphon dapat disimpulkan bahwa parameter *packet loss* 2,4 GHz dan 5 GHz merupakan dalam kondisi optimal jika berdasarkan jarak nilai. Parameter *packet loss* 2,4 GHz lebih tinggi jika dibandingkan dengan 5 GHz karena rata-rata jika dilihat dari jarak yaitu 0 – 1%. Pada performansi kinerja *router* 5 GHz pada jarak 5 – 25 meter tergolong sangat bagus atau dalam indeks 4 dimana pada jarak 5 - 25 meter, *router* tersebut mendapatkan paket data hilang di bawah 2%, sedangkan untuk *router* 2,4 GHz hanya jarak 5 – 10 meter mendapatkan nilai 0%, jarak 15 meter pada *router* 2,4 GHz terdapat kehilangan paket sebanyak 0,3 % dalam hal ini termasuk dalam indeks 4.

Pada jarak 20 meter pada *router* 2,4 GHz terdapat kehilangan paket sebanyak 0,4% dalam hal ini termasuk dalam indeks 4, dan untuk jarak 25 meter pada *router* 2,4 GHz terdapat kahilangan paket sebanyak 0,7% dalam hal ini termasuk dalam indeks 4, dan pada *router* 5 GHz untuk jarak 30 meter kehilangan paket data sebesar 0,1 % dalam hal ini termasuk dalam ketegori sangat bagus atau masuk dalam indeks 4 sedangkan untuk *router* 2,4 GHz mendapatkan kehilangan paket data sebesar 1,6% termasuk dalam indeks 3.

D. Delay

Pengukuran QoS pada parameter *delay* bertujuan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan saat proses pengiriman paket data. Semakin kecil nilai pada *delay* maka semakin bagus jaringan tersebut menurut standar TIPHON. Skenario pengujian *Delay* dilakukan sebanyak dua belas kali dimana pada perangkat *router* 2,4 GHz dilakukan pengujian di jarak 5, 10, 15, 20, 25 dan 30 meter dan di perangkat *router* 5 GHz juga dilakukan yang sama untuk di lakukan pengujian jarak 5, 10, 15, 20, 25 dan 30 meter. Perbandingan ini dihitung total *delay* dibagi dengan total paket yang diterima atau dengan rumus pada (3). Hasil perhitungan *delay* terdapat pada Gambar 18.



Gbr. 18 Delay 2,4 GHz dan 5 GHz

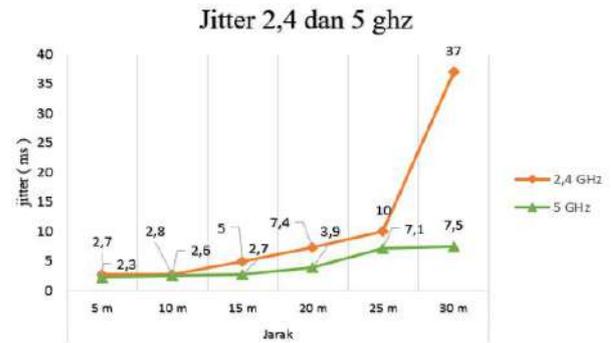
Gambar 18 merupakan hasil data pengujian *delay* berdasarkan jarak yang diambil 5, 10, 15, 20, 25 dan 30 meter dengan nilai rata-rata *delay* pada *router* 2,4 GHz dan 5 GHz. Semakin kecil nilai dari parameter *delay* maka semakin bagus pada jaringan tersebut. Pada pengujian *delay* 2,4 GHz dilakukan pengujian dimana pada jarak 5 meter mendapatkan nilai 2,7 ms, untuk jarak 10 meter mendapatkan nilai 2,8 ms, untuk jarak 15 meter mendapatkan hasil 5 ms, pada jarak 20 meter mendapatkan hasil 7,4 ms, pada jarak 25 meter mendapatkan hasil 10 ms, dan pada jarak 30 meter mendapatkan hasil 37 ms.

Pada pengujian *router* 5 GHz dilakukan pengujian *Delay* pada jarak 5 meter mendapatkan hasil 2,3 ms. Dalam hal ini *router* 5 GHz lebih unggul jika dibandingkan dengan *router* 2,4 GHz, untuk jarak 10 meter mendapatkan nilai 2,6 ms pada jarak 10 meter, untuk jarak 15 meter mendapatkan hasil 2,7 ms, pada jarak 20 meter mendapatkan hasil 3,9 ms, sedangkan jarak 25 meter mendapatkan hasil 7,1 ms dan untuk jarak 30 meter mendapatkan hasil 7,5 ms.

Dari parameter hasil *delay* dapat disimpulkan bahwa pada perangkat *router* 5 GHz mendapatkan nilai yang bagus dan lebih unggul jika dibandingkan dengan *router* 2,4 GHz dengan dua belas perbandingan berdasarkan jarak yang ditentukan yaitu 5, 10, 15, 20, 25 dan 30 meter yang mana telah dilakukan pengujian parameter *delay*. Berdasarkan standarisasi TIPHON parameter *delay* semakin kecil maka nilai tersebut sangat bagus dapat disimpulkan bahwa performansi kinerja *router* 2,4 pada jarak 5 meter mendapatkan hasil 2,7 ms dan pada *router* 5 GHz mendapatkan hasil 2,3 ms, untuk jarak 10 meter pada *router* 2,4 GHz mendapatkan hasil 2,8 ms dan untuk *router* 5 GHz mendapatkan hasil 2,6 ms, untuk jarak 15 meter pada *router* 2,4 GHz mendapatkan hasil 5 ms dan untuk *router* 5 GHz mendapatkan hasil 2,7 ms, untuk jarak 20 meter pada *router* 2,4 GHz mendapatkan hasil 7,4 ms dan untuk *router* 5 GHz mendapatkan hasil 3,9 ms, untuk jarak 25 meter pada *router* 2,4 GHz mendapatkan hasil 10 ms dan untuk *router* 5 GHz mendapatkan hasil 7,1 ms, dan untuk jarak 30 meter pada *router* 2,4 GHz mendapatkan hasil 37 ms dan untuk *router* 5 GHz mendapatkan hasil 7,5 ms. Berdasarkan standarisasi TIPHON penggunaan *router* 2,4 GHz dan 5 GHz dengan skenario jarak 5 – 30 meter dikategorikan sangat baik karena berdasarkan hasil mendapatkan nilai < 150 ms

E. Jitter

Pengukuran QoS pada parameter *jitter* bertujuan untuk menentukan perbedaan antara variasi *delay* yang pertama dengan variasi *delay* selanjutnya. Pada parameter *jitter* semakin kecil nilai *jitter* maka semakin bagus juga jaringan tersebut. Skenario pengujian dilakukan pada perangkat 2,4 dan 5 GHz pada jarak 5, 10, 15, 20, 25 dan 30 meter. Perbandingan ini dihitung total variasi *delay* dibagi dengan total paket yang diterima atau dengan rumus (4) Hasil dari *jitter* terdapat pada Gambar 19.



Gbr. 19 Jitter 2,4 GHz dan 5 GHz

Gambar 19 merupakan hasil data pengujian *jitter* berdasarkan jarak yang diambil 5, 10, 15, 20, 25 dan 30 meter dengan nilai rata-rata *jitter* pada *router* 2,4 GHz dan 5 GHz. Semakin kecil nilai *Jitter* maka semakin bagus pada jaringan tersebut. Pengujian *jitter* *router* 2,4 Ghz pada jarak 5 meter mendapatkan nilai 2,7 ms, untuk jarak 10 meter mendapatkan hasil 2,8 ms, untuk jarak 15 meter nilainya 5 ms, pada jarak 20 meter mendapatkan hasil 7,4 ms, sedangkan pada jarak 25 meter mendapatkan nilai 10 ms, dan untuk jarak 30 meter mendapatkan nilai 30 ms.

Pada pengujian *router* 5 GHz dilakukan pengujian *jitter* pada jarak 5 meter mendapatkan hasil 2,3 ms, untuk jarak 10 meter mendapatkan hasil 2,6 ms dan untuk jarak 15 meter mendapatkan hasil 2,7 ms, pada jarak 20 meter mendapatkan hasil 3,9 ms, pada jarak 25 meter mendapatkan hasil 7,1 ms dan untuk jarak 30 meter mendapatkan hasil 7,5 ms.

Dari parameter hasil *jitter* dapat disimpulkan bahwa pada perangkat *router* 5 GHz mendapatkan nilai yang bagus dan lebih unggul jika dibandingkan dengan *router* 2,4 GHz, dengan skenario 12 perbandingan berdasarkan jarak yang ditentukan yaitu 5, 10, 15, 20, 25 dan 30 meter yang mana telah dilakukan pengujian parameter *delay*. Berdasarkan standarisasi TIPHON parameter *delay* semakin kecilnya maka nilai tersebut sangat bagus dapat disimpulkan bahwa performansi kinerja *router* 2,4 pada jarak 5 meter mendapatkan hasil 2,7 ms dan pada *router* 5 GHz mendapatkan hasil 2,3 ms, untuk jarak 10 meter pada *router* 2,4 GHz mendapatkan hasil 2,8 ms dan untuk *router* 5 GHz mendapatkan hasil 2,6 ms, pada jarak 15 meter *router* 2,4 GHz mendapatkan hasil 5 ms dan untuk *router* 5 GHz mendapatkan hasil 2,7 ms, pada jarak 20 meter *router* 2,4 GHz mendapatkan hasil 7,4 ms dan untuk *router* 5 GHz mendapatkan hasil 3,9 ms, sedangkan untuk jarak 25 meter *router* 2,4 GHz mendapatkan hasil 10 ms dan untuk *router* 5 GHz mendapatkan hasil 7,1 ms, dan untuk jarak 30 meter *router* 2,4 GHz mendapatkan hasil 37 ms dan untuk *router* 5 GHz mendapatkan hasil 7,5 ms.

Berdasarkan standarisasi TIPHON dapat dikatakan kinerja dari *router* 2,4 GHz dan 5 GHz dalam kondisi optimal dengan skenario 12 perbandingan pada jarak dan masuk dalam kategori baik karena pada nilai parameter *jitter* memperoleh nilai < 75 ms.

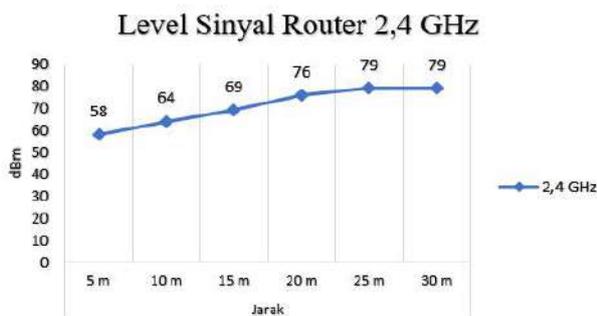
Dari hasil perhitungan QoS dapat disimpulkan bahwa perangkat *router* 5 GHz jauh lebih bagus dari

pada dengan *router* 2,4 Ghz berdasarkan jarak yang telah menjadi uji coba yaitu pada jarak 5, 10, 15, 20, 25 dan 30 meter. Hal tersebut dapat dilihat bahwa dari keempat parameter tersebut *Throughput*, *Packet Loss*, *Delay*, dan *Jitter* berdasarkan hasil dari parameter di atas *router* 5 GHz lebih baik di keempat parameter tersebut.

F. Kualitas Sinyal

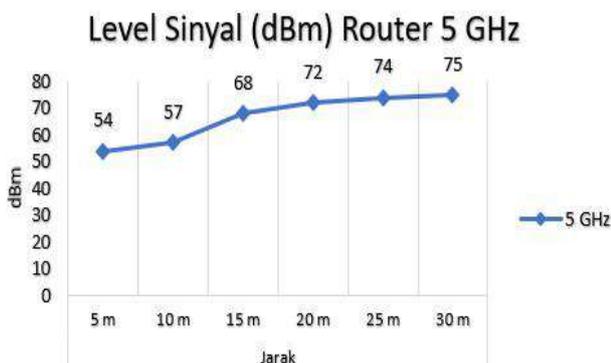
Kualitas sinyal adalah tolak ukur yang dilakukan pengambilan data kualitas sinyal wifi untuk mengetahui sinyal tersebut baik atau buruk dengan pengambilan data pada jarak 5, 10, 15, 20, 25 dan 30 meter dilakukan sebanyak dua belas kali dan dibagi menjadi 2 yaitu bagian pertama untuk mengetahui kualitas *router* 2,4 GHz dan bagian kedua mengambil data untuk mengetahui kualitas *router* 5 GHz. Semakin kecil nilai yang didapat pada saat pengambilan data maka kualitas sinyal tersebut semakin bagus atau baik. Besaran sinyal wifi ditunjukkan dengan satuan dBm.

Selanjutnya dilakukan perbandingan kualitas sinyal antara *router* 2,4 GHz dan 5 GHz berdasarkan jarak 5, 10, 15, 20, 25 dan 30 meter sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 20 dan 21.



Gbr. 20 Kualitas sinyal *router* 2,4 GHz

Hasil perbandingan kualitas sinyal pada *router* 2,4 GHz pada Gambar 20 merupakan hasil *line chart* pada jarak 5, 10, 15, 20, 25 dan 30 meter. Pada jarak 5 meter merupakan kualitas sinyal dengan mendapatkan nilai 58 dBm, pada jarak 10 meter mendapatkan hasil nilai 64 dBm, pada jarak 15 meter mendapatkan hasil nilai 69 dBm, pada jarak 20 meter mendapatkan hasil nilai 76 dBm, sedangkan jarak 25 meter mendapatkan hasil nilai 79 dBm, dan untuk jarak 30 meter juga mendapatkan hasil nilai 79 dBm.



Gbr. 21 Kualitas sinyal *router* 5 GHz

Hasil perbandingan kualitas sinyal pada *router* 5 GHz pada Gbr. 21 merupakan hasil *line chart* pada jarak 5, 10, 15, 20, 25 dan 30 meter, pada jarak 5 meter merupakan kualitas sinyal dengan nilai 54 dBm, pada jarak 10 meter mendapatkan hasil nilai 57 dBm, pada jarak 15 meter mendapatkan hasil nilai 68 dBm, pada jarak 20 meter mendapatkan hasil nilai 72 dBm, sedangkan jarak 25 meter mendapatkan hasil nilai 74 dBm, dan untuk jarak 30 meter mendapatkan hasil nilai 75 dBm.

Perbandingan dari kualitas sinyal dapat disimpulkan bahwa perbandingan kualitas sinyal *router* 5 GHz pada jarak 5, 10, 15, 20, 25 dan 30 meter sangat bagus dari pada dengan kualitas sinyal *router* 2,4 GHz, dimana untuk nilai *router* 5 GHz lebih kecil jika dibanding dengan *router* 2,4 GHz jika berdasarkan standar. Dapat disimpulkan bahwa kualitas sinyal *router* 5 GHz pada jarak 5 meter mendapatkan hasil 54 dBm sedangkan *router* 2,4 GHz mendapatkan nilai 58 dBm, untuk jarak 10 meter *router* 5 GHz mendapatkan nilai 57 dBm sedangkan *router* 2,4 GHz mendapatkan nilai 64 dBm dalam hal ini tergolong masih sangat bagus. Untuk jarak 15 meter *router* 5 GHz mendapatkan nilai 68 dBm sedangkan *router* 2,4 GHz mendapatkan nilai 69 dBm dalam hal ini kategori *router* 5 GHz dan 2,4 GHz mendapatkan kategori bagus, untuk jarak 20 meter pada *router* 5 GHz mendapatkan nilai 72 dBm sedangkan *router* 2,4 GHz mendapatkan nilai 76 dBm dalam hal ini *router* 5 GHz mendapatkan kategori bagus sedangkan *router* 2,4 GHz mendapatkan kategori sedang, untuk jarak 25 meter *router* 5 GHz mendapatkan nilai 74 dBm dan untuk *router* 2,4 GHz mendapatkan nilai 79 dBm dalam hal ini *router* 5 GHz mendapatkan kategori bagus sedangkan pada *router* 2,4 GHz mendapatkan kategori sedang, dan untuk jarak 30 meter *router* 5 GHz mendapatkan nilai 75 dBm sedangkan *router* 2,4 GHz mendapatkan nilai 79 dBm dalam hal ini *router* 5 GHz mendapatkan kategori bagus sedangkan pada *router* 2,4 GHz mendapatkan kategori sedang.

G. Kuesioner 2,4 GHz

Total dari jumlah kusioner 2,4 GHz dari pertanyaan yang diajukan pada penghuni indekos terdapat pada Tabel 7. Total dari penghuni indekos adalah sebanyak 10 orang dan dapat dilihat hasil kusioner pada Tabel 7.

Total dari jumlah kusioner 2,4 GHz dari pertanyaan yang diajukan pada penghuni indekos terdapat pada tabel VII Total dari penghuni indekos adalah sebanyak 10 orang.

Dari Tabel 7 Parameter hasil *throughput* memiliki nilai MOS sebesar 45 kemudian *Packet Loss* 41, *delay* 45 dan *jitter* 43. Selanjutnya keempat hasil tersebut dihitung nilai rata-rata dan menghasilkan poin MOS yaitu 43 dari 100 untuk layanan ini dalam hal ini termasuk kategori yang tidak memuaskan.

TABEL VII
Kuesioner 2,4 GHz

No	Pertanyaan	STS	TS	C	S	SS	MOS	
Throughput								
1	Saya merasa puas dengan kecepatan download dan upload di Indekos	1	2	7			45	
2	Pada waktu membuka situs halaman web youtube sangat cepat	1	6	3				
3	Pada waktu mencari video di youtube kualitas jaringan sangat cepat	1	7	2				
4	Kemampuan jaringan wifi untuk menampung pembukaan youtube dalam jumlah yang bersamaan sangat lancar	1	6	3				
Packet Loss								
5	Apakah pada saat download dan upload file pada video sering terdapat gangguan pada proses tersebut ?	1	5	4			41	
6	Apakah pada saat streaming atau menonton video online sering terjadi error dan harus menyebabkan video reload mengulang dari awal ?	2	6	2				
7	Pengguna Tidak mengalami kegagalan dalam membuka youtube	1	5	4				
8	Data yang dikirim pada akun youtube tidak pernah mengalami kerusakan atau kehilangan data	3	5	2			45	
Delay								
9	Pada saat mengakses internet koneksi tidak pernah putus	1	4	5				
10	Pada saat browsing web halaman web lancar dan tidak pernah error	2	4	4				
11	Pada waktu terhubung koneksi internet dalam melakukan login ke akun youtube sangat cepat	5	3	2			45	
12	Waktu yang dibutuhkan untuk menonton layanan streaming youtube sangat cepat	1	6	3				
Jitter								
13	Pada saat video call suaranya normal dan tidak putus	1	5	4			43	
14	Pada saat panggilan suara lancar dan tidak pernah putus	1	6	3				
15	Jaringan wifi yang tersedia sangat stabil untuk mengakses youtube	1	6	3				
16	Delay terjadi pada saat membuka beberapa tab di youtube sangat kecil	2	7	1				
Mean Opinion Score							43	

H. Kuesioner 5 GHz

Total dari jumlah kusioner 5 GHz dari pertanyaan yang diajukan pada penghuni indekos terdapat pada Tabel 8. Total dari penghuni indekos adalah sebanyak 10 orang dan dapat dilihat hasil kuesioner pada Tabel 8.

TABEL VIII
Kuesioner 5 GHz

No	Pertanyaan	STS	TS	C	S	SS	MOS	
Throughput								
1	Saya merasa puas dengan kecepatan download dan upload di Indekos			1	4	5	79	
2	Pada waktu membuka situs halaman web youmbe sangat cepat			2	5	3		
3	Pada waktu mencari video di youtube kualitas jaringan sangat cepat			1	8	1		
4	Kemampuan jaringan wifi untuk menampung pembukaan youtube dalam jumlah yang bersamaan sangat lancar	1	4	5				
Packet Loss								
5	Apakah pada saat download dan upload file pada video sering terdapat gangguan pada proses tersebut ?	2	3	5			70	
6	Apakah pada saat streaming atau menonton video online sering terjadi error dan harus menyebabkan video reload mengulang dari awal ?			3	7			
7	Pengguna Tidak mengalami kegagalan dalam membuka youtube	1	4	5				
8	Data yang dikirim pada akun youtube tidak pernah mengalami kerusakan atau kehilangan data	1	2	6	1		69	
Delay								
9	Pada saat mengakses internet koneksi tidak pernah putus			2	5	3		
10	Pada saat browsing web halaman web lancar dan tidak pernah error	4	5	1				
11	Pada waktu terhubung koneksi internet dalam melakukan login ke akun youtube sangat cepat	1	4	4	1		69	
12	Waktu yang dibutuhkan untuk menonton layanan streaming youtube sangat cepat	1	7	1	1			
Jitter								
13	Pada saat video call suaranya normal dan tidak putus			1	7	2	71	
14	Pada saat panggilan suara lancar dan tidak pernah putus			7	2	1		
15	Jaringan wifi yang tersedia sangat stabil untuk mengakses youtube	1	4	4	1			
16	Delay terjadi pada saat membuka beberapa tab di youtube sangat kecil	3	5	2				
Mean Opinion Score							72	

Dari Tabel VIII, parameter hasil throughput memiliki nilai MOS sebesar 79 kemudian Packet Loss 70, delay 69 dan Jitter 41. Selanjutnya keempat hasil tersebut dihitung nilai rata-rata dan menghasilkan poin MOS sebesar 72 dari 100 untuk layanan, dalam hal ini termasuk kategori bagus.

IV. KESIMPULAN

- Berdasarkan hasil data yang telah dilakukan penelitian perbandingan router 2,4 GHz dan 5 GHz, data QoS lebih bagus dan lebih stabil pada router 5 GHz berdasarkan jarak 5, 10, 15, 20, 25 dan 30 m.
- Hasil pengukuran QoS terbaik dan terburuk dari router 2,4 GHz dan 5 GHz yaitu Throughput pada router 5 GHz jarak 5 m 2904 kbps, router 2,4 GHz jarak 30 m 125 kbps, pada parameter packet loss router 5 GHz jarak 5 m 0 %, router 2,4 GHz jarak 30 m 1,6 %, untuk parameter delay router 5 GHz jarak 5 m 2,3 ms dan router 2,4 GHz jarak 30 m 37 ms dan untuk Jitter router 5 GHz jarak 5 m 2,3 ms, dan router 2,4 GHz jarak 30 m 37 ms router yang memiliki kualitas baik adalah 5 GHz jika berdasarkan jarak 5-30 m mendapatkan hasil yang stabil jika dibandingkan dengan router 2,4 GHz.

REFERENSI

- Erwin. G. (2020). Analisis Performa IEEE 802.11n dan IEEE 802.11ac. *Jurnal Teknik*, 13(1), 79-86.
- Muhammad. A. B. (2019). Performansi Kinerja Jaringan WLAN 5 GHz Sebagai Alternatif WLAN 2,4 GHz pada Area Perkantoran. *JREC Journal of Electrical and Electronics*, 53 – 58.
- Stefanus. E. P. (2021). Analisis Quality of Service (QoS) Jaringan Wireless 2.4 GHz dan 5 GHz di Dalam Ruangan dengan Hambatan Kaca. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia*, 103 – 114.
- Teuku. K. S. (2021). Analisis Perbandingan Trafik Data Pada Wireless Lan pada Frekuensi 2,4 dan 5 Ghz Menggunakan Metode Quality of Service (QoS) pada SMA It Alfityan School Aceh. *Karya Ilmiah Fakultas Teknik (KIFT)*, 6(2), 1 – 7.
- Indra. W. (2019). Analisa Perbandingan Kinerja Generic Routing Encapsulation (GRE) Tunnel dengan Point to Point Protocol Over Ethernet (PPPoE) Tunnel Mikrotik RouterOS. *Jurnal TEKNOIF*, 7(1), 58 – 66.
- Sugeng. R. (2021). Penempatan Access Point Pada Jaringan Wi-Fi di Sekolah Tinggi Teknologi Indonesia Tanjung pinang. *Bangkit Indonesia*, 10(2), 27 – 31.
- Rizki. R. (2021). Sistem Informasi Sertifikasi Badan Usaha Dan Tenaga Kerja Pada Lembaga Pengembangan Jasa Konstruksi Provinsi Nusa Tenggara Barat. *JbegaTI*. 54 – 61.
- Aprianto. B. (2020). Analisis Quality Of Service (Qos) Pada Jaringan Internet Smk Negeri 7 Jakarta. *Jurnal Pinter*, 4(2), 90-95.
- Priska. R. U. (2020). Analisis Perbandingan Quality Of Service Jaringan Internet Berbasis Wireless Pada Layanan Internet Service Provider (Isp) Indihome Dan First Media. *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Rekayasa*, 25(2), 125-137.