

Perbandingan Kinerja Wifi Mesh Dan Access Point Sebagai Home Solution Menggunakan Metode Quality Of Service (QoS)

Abdullah Azizi Akbar¹, Aditya Prapanca²

^{1,2}Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

¹abdullah.19071@mhs.unesa.ac.id

²adityaprapanca@unesa.ac.id

Abstrak— Perkembangan teknologi yang semakin masif hingga saat membuat internet menjadi kebutuhan sehari-hari dan tidak dapat ditinggalkan. Sehingga tidak sedikit orang yang menyewa ISP (Internet Service Provider) supaya perangkat mereka selalu terhubung dengan internet. Dalam penggunaannya sehari-hari, pernah kita jumpai bahwa seseorang yang terhubung dengan access point mengalami yang namanya sinyal jelek atau hilang yang mengakibatkan koneksi dari perangkat yang digunakan orang tersebut ke internet menjadi lebih lambat atau bahkan tidak terhubung sama sekali. Dari pertanyaan itulah penulis ingin meneliti lebih dalam terkait perbandingan perangkat WiFi Mesh dan access point sehingga para calon pengguna perangkat tersebut diluar sana bisa membedakan dua hal tersebut berdasarkan perbandingan yang dilakukan oleh penulis. Penelitian ini menggunakan metode pengumpulan data berupa studi literatur dan pengujian pada perangkat terkait untuk menganalisis perbandingan kedua perangkat tersebut dari segi Quality of Service (QoS). Hasil pengujian menunjukkan bahwa penggunaan WiFi Mesh sebagai home solution sangat baik dalam mengatasi permasalahan disebutkan diatas. Analisis parameter throughput pada semua pengujian yang dilakukan berdasarkan standard TIPHON, terjadi kenaikan persentase throughput sebesar 5% - 40% pada download dan upload pada saat menggunakan perangkat WiFi Mesh dibandingkan Access Point. Kemudian didapatkan persentase penurunan throughput dari router mesh ke router mesh lainnya hanya sebesar 1% - 9%. Sedangkan access point bawaan ISP yang mana pada percobaan jarak terdekat mengalami persentase penurunan mulai 23% dan pada jarak terjauh percobaan yang dilakukan terjadi penurunan hingga 95% throughput awal. Kondisi LOS juga mempengaruhi throughput penurunan sebesar 1%-36%. Begitu juga kondisi Non LOS menyebabkan penurunan throughput sebesar 2%-62%.

Kata Kunci— wifi mesh, access point, metode Quality of Service (QoS), jaringan wireless, solusi rumahan, solusi isp

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang semakin masif hingga saat membuat internet menjadi kebutuhan sehari-hari dan tidak dapat ditinggalkan [1]. Sehingga tidak sedikit orang yang menyewa ISP (Internet Service Provider) supaya perangkat mereka selalu terhubung dengan internet. Penggunaannya pun beragam, mulai dari anak balita hingga lansia. Begitu juga dengan tujuan penggunaannya yang beragam pula, mulai dari hal yang penting seperti masalah pekerjaan hingga hal-hal yang kurang penting.

Setiap orang yang menyewa layanan internet pada umumnya akan menerima sebuah router bawaan [2]. Router

merupakan perangkat jaringan yang berfungsi sebagai penghubung beberapa jaringan, baik jaringan yang berbeda maupun jaringan yang sama. [3] Di dalam router terdapat beberapa konfigurasi jaringan yang bisa disesuaikan sesuai dengan fitur yang diberikan oleh router tersebut sehingga layanan internet yang diberikan bisa diakses dengan sebagaimana mestinya.

Dalam penggunaannya sehari-hari, pernah kita jumpai bahwa seseorang yang terhubung dengan sebuah perangkat WiFi mengalami yang namanya sinyal WiFi jelek atau hilang yang mengakibatkan koneksi dari perangkat yang digunakan orang tersebut ke internet menjadi lebih lambat atau bahkan tidak terhubung sama sekali. Sehingga orang pun berupaya melakukan pengeluaran dana untuk membeli perangkat tambahan agar bisa memperluas area cakupan WiFi milik mereka. Seperti mengganti router / access point bawaan ISP dengan router yang lebih baik supaya mendapatkan fitur mutakhir seperti Mesh atau WiFi-6 [3].

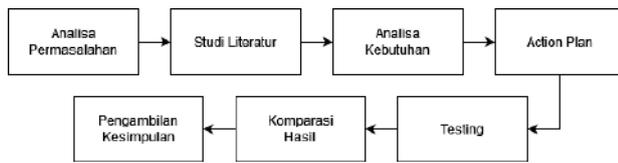
Dari pertanyaan itulah penulis ingin meneliti lebih dalam terkait perbandingan perangkat WiFi Mesh dan access point sehingga para calon pengguna perangkat tersebut diluar sana bisa membedakan dua hal tersebut berdasarkan perbandingan yang dilakukan oleh penulis. Nantinya, mereka bisa memilih mana perangkat paling cocok yang bisa digunakan untuk kebutuhan yang ada.

Dikutip dari penelitian sebelumnya dengan judul “An Experimental Study of Wifi Coverage Expansion: Mesh Wifi vs. Wifi Extender“ bahwasanya penelitian tersebut menjadi salah satu rujukan literatur dan dasar penelitian yang penulis lakukan karena adanya teori perbandingan perangkat WiFi Mesh dan Access Point. Namun tidak berhenti disitu. Belum banyak tersebar penelitian lanjutan terkait hasil percobaan kedua perangkat tersebut, khususnya menggunakan metode Quality of Service dengan parameter throughput yang mana parameter ini yang menjadi acuan banyak orang dalam menggunakan internet saat ini. Sehingga diharapkan penelitian ini menjadi data pelengkap dari penelitian sebelumnya.

Bagaimana perbandingan lebih lanjut dari dua perangkat tersebut? Dalam proses penelitian nantinya, penulis akan menggunakan metode Quality of Service (QoS) sehingga nanti bisa diketahui kualitas dari perangkat tersebut mulai dari perbandingan parameter packet loss, throughput, dan delay. Setelah data didapat kemudian dibandingkan dan disimpulkan disaat seperti apa kedua perangkat tersebut lebih baik digunakan.

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Tahapan Penelitian



Gbr. 1 Urutan Tahapan Penelitian

Tahapan diawali dengan melakukan analisa permasalahan untuk menentukan batasan permasalahan yang akan diteliti. Untuk saat ini, penelitian berfokus pada perbandingan spesifikasi dan kinerja perangkat Access Point dan WiFi Mesh sesuai dengan batasan masalah yang telah ditentukan.

B. Studi Literatur

Setelah permasalahan ditemukan, pencarian literatur terkait WiFi Mesh dan Access point dilakukan untuk bisa menjadi bahan acuan penelitian, baik dari teori maupun pemilihan metode terbaik untuk mengambil data dari kedua perangkat tersebut. Literatur ini nantinya juga menjadi pertimbangan penulis dalam menyimpulkan hasil akhir dari penelitian ini.

C. Analisa Kebutuhan

Dalam proses penelitian nantinya, ada beberapa perangkat diperlukan. Yaitu sebagai berikut :

1. Perangkat Keras (*Hardware*)
 - a. Laptop HP 14s-fq1032au (Windows 11, Ryzen 3 5300u, Radeon Vega 6, 12 GB RAM DDR4, Intel SSD NVMe 512GB, WiFi 5)
 - b. Smartphone Samsung Galaxy M14 5G (Android 13, Exynos 1330, Mali G68 MP-2, 4 GB RAM, 128 GB Storage, WiFi 5)
 - c. 1 buah router / access point bawaan Internet Service Provider
 - d. 3 buah Router Mesh Ruijie
 - e. 1 buah kabel LAN
2. Perangkat Lunak (*Software*)
 - a. Firefox Web Browser versi 118
 - b. Microsoft Office 365
 - c. NetSpot versi 2.15
 - d. Ruijie Reyee versi 7.5 (Android)
 - e. Website Google Fiber SpeedTest

D. Action Planning

Penelitian akan dilaksanakan di rumah peneliti karena fokus penelitian ke wireless home solution. Lalu juga dilakukan di ruang bebas halangan untuk mengetahui area coverage dari kedua perangkat.

E. Testing

Testing dilakukan menggunakan perangkat WiFi Mesh dan Access point yang telah dihubungkan pada jaringan internet WiFi yang telah ditentukan. Kedua perangkat ini yang

nantinya akan dicoba sesuai dengan skenario dan parameter yang telah ditentukan.

F. Komparasi Hasil

Dari hasil tes yang telah dilakukan akan dibuat komparasi dari setiap hasil tes dan parameter yang sudah terlaksana. Selain komparasi hasil testing, komparasi spesifikasi perangkat juga akan dilampirkan.

G. Pengambilan Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil komparasi yang sudah dilaksanakan nantinya akan menjawab hasil keseluruhan percobaan dan di situasi seperti apa perangkat tersebut dibutuhkan.

H. Skenario Pengujian

Tahapan ini adalah tahapan dimana penelitian ini diuji dan diambil datanya. Poin yang akan diuji yaitu:

1. Pengujian area *coverage*
2. Pengujian througput download, upload
3. Perbandingan hasil

TABEL I
SAMPEL PERCOBAAN

Kriteria	Percobaan ke-			Rata-rata (Mbps)
	1	2	3	
Speed Download (Laptop)				
Speed Upload (Laptop)				
Speed Download (Smartphone)				
Speed Upload (Smartphone)				

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Penjelasan terkait kebutuhan perangkat, topologi dan denah akan dijelaskan akan dijelaskan lebih lanjut pada pembahasan dibawah. Yang pertama adalah pembahasan terkait spesifikasi dari Internet Service Provider (ISP). Berikut merupakan penjelasan dari paket internet dan router yang digunakan untuk penelitian :

TABEL II
PAKET INTERNET

ISP	Biznet
Jenis Paket	Home Internet 1C
Bandwith	100 Mbps
Router / AP Model	Huawei EG8145V5

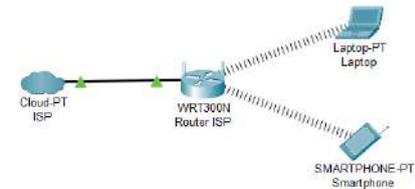
Penelitian kali ini dilakukan dengan membandingkan hasil uji dari dua jenis perangkat, yaitu router bawaan ISP dan router mesh Ruijie yang terdiri dari dua model yang berbeda, yang satu berfungsi untuk router mesh server dan yang lain berfungsi sebagai router mesh client.

TABEL III
 SPESIFIKASI ROUTER

Gbr. 5 Router Mesh 3

Spesifikasi		
Router / AP ISP	Router Mesh	
Huawei EG8145V5	Ruijie RG-EW1200G PRO	Ruijie RG-EW1200G
Wi-Fi 5 (802.11ac)	Wi-Fi 5 (802.11ac)	Wi-Fi 5 (802.11ac)
Routing, Modem	Repeater, Router, AP, Mesh, WISP	Repeater, Router, AP, Mesh
2 antenna	6 antenna	4 antenna
155mm x 105mm x 30mm	220 mm x 140 mm x 36 mm	182 mm x 120 mm x 32 mm
DC 11V to 14V DC, 1A	DC 12V/1.5A	DC 12V/0.6A

Topologi yang digunakan ada dua, topologi pertama digunakan untuk percobaan pada access point ISP. Lalu topologi kedua digunakan untuk percobaan pada WiFi Mesh. Untuk topologi kedua, router mesh utama dihubungkan menggunakan kabel LAN menuju router bawaan, lalu untuk router mesh client 1 dihubungkan ke router mesh utama menggunakan sinyal, begitu juga dengan router mesh client 2 dihubungkan ke router mesh client 1. Perangkat client dari topologi ini adalah laptop dan smartphone android. Client sendiri terhubung ke router menggunakan sinyal.



Gbr . 2 Topologi testing Access Point ISP

Berikut lampiran gambar dari tiap perangkat :



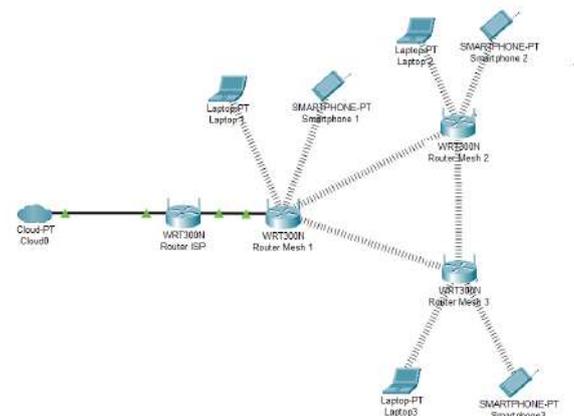
Gbr. 2 Access Point ISP



Gbr. 3 Router Mesh 1

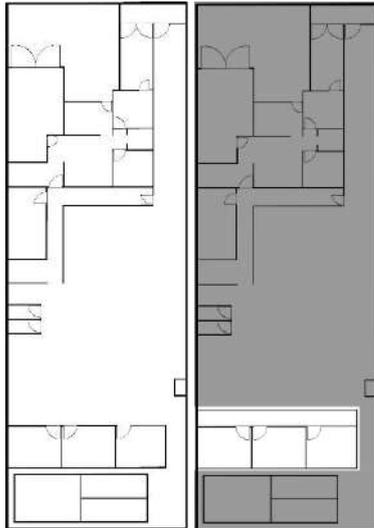


Gbr. 4 Router Mesh 2



Gbr . 6 Topologi testing Router Mesh

Untuk denah lokasi percobaan seperti yang terlampir pada gambar di bawah ini dengan ukuran 47,3 x 11,5m.



Gbr . 7 Denah Lantai 1 dan Lantai 2

Sedangkan untuk lokasi penempatan router ISP dan router mesh yaitu seperti pada gambar dibawah :



Gbr . 8 Denah peletakan access point, router mesh 1, 2, dan 3

B. Konfigurasi Router

Untuk konfigurasi nama ssid seperti yang disebutkan pada tabel dibawah ini. Router mesh 1, 2, dan 3 memiliki nama yang sama dikarenakan mesh 2 dan 3 mengambil konfigurasi router dari mesh 1. Sedangkan ssid dari router tetap berdiri sendiri.

TABEL IV
NAMA SSID

Router / AP	Model	Nama SSID	
		2,4 GHz	5 GHz
ISP	Huawei EG8145V5	Type	BIZNET
Mesh 1	Ruijie RG-	Mesh_Ruijie	Mesh_Ruijie_5G

	EW1200G PRO		
Mesh 2	Ruijie RG-EW1200G	Mesh_Ruijie	Mesh_Ruijie_5G
Mesh 3	Ruijie RG-EW1200G	Mesh_Ruijie	Mesh_Ruijie_5G

Seperti router pada umumnya, langkah awal untuk melakukan konfigurasi pada router mesh yaitu dengan masuk ke halaman konfigurasi melalui IP default dari router.



Gbr . 9 SSID terpasang

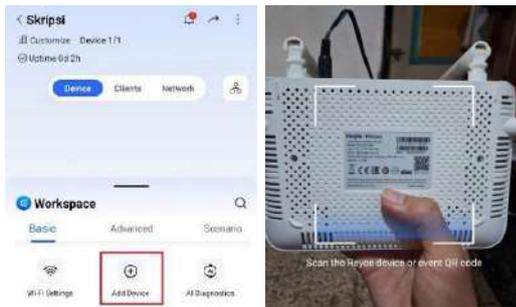
Khusus untuk peraturan router mesh 2 dan 3 memiliki konfigurasi yang sedikit berbeda dengan router mesh 1 (router mesh utama). Untuk router mesh 2 dan 3 perlu diatur sebagai "Mesh Networking" sejak awal konfigurasi supaya berfungsi sebagai mesh client. Setelah itu dekatkan router mesh 2 dan router mesh 3 ke router mesh 1, lalu dilakukan penekanan tombol reset di belakang perangkat router mesh selama 1 detik untuk melakukan pairing dengan router mesh utama.



Gbr . 10 Pilihan menu konfigurasi router mesh

Selanjutnya yaitu konfigurasi aplikasi android untuk memudahkan mobilitas admin router dalam mengetahui kondisi router mesh secara langsung. Hal pertama yang dilakukan ada mengunduh aplikasi "Ruijie Reyee" di Google Play Store. Jika sudah masuk dan login maka perlu untuk membuat sebuah project untuk bisa digunakan lebih lanjut. Kemudian menambahkan perangkat router mesh ke aplikasi tersebut. Ada 2 cara disini, cara pertama yaitu melakukan scan QR Code yang ada pada bagian bawah router mesh satu per satu. Cara kedua yaitu memasukan nomer seri dari setiap router mesh sehingga semua perangkat bisa terdeteksi dalam aplikasi. Disini penulis menggunakan cara pertama untuk

mendaftarkan perangkat ke aplikasi, yang melalui scan QR Code.

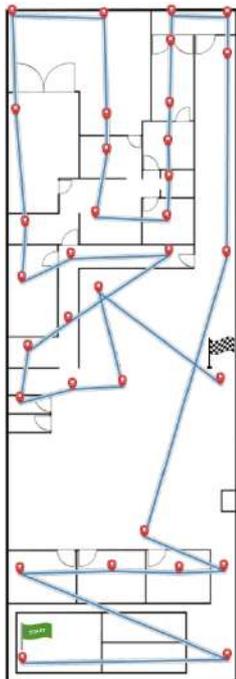


Gbr . 11 Penambahan device router mesh di aplikasi Ruijie Reyece

C. Konfigurasi Area Coverage di Aplikasi NetSpot

Setelah setting router mesh selesai, langkah selanjutnya adalah menentukan titik percobaan area coverage. Disini aplikasi NetSpot digunakan untuk bisa melakukan scan WiFi di setiap titik percobaan yang nantinya setiap SSID yang masuk ke perangkat laptop akan diperhitungkan seberapa kuat sinyalnya. Disini denah lokasi perlu dimasukkan supaya nantinya proses percobaan area coverage bisa berlangsung.

Pada denah rumah yang telah dimasukkan ke aplikasi NetSpot dipasang titik-titik seperti di bawah ini untuk bisa memperkirakan kekuatan sinyal di setiap titik tersebut. Contohnya jika ingin menguji kekuatan sinyal di ruang tamu, maka perlu untuk datang ke ruangan tersebut lalu melakukan klik dan scan pada aplikasi NetSpot sesuai titik di lokasi tempat anda berdiri untuk mengetahui jangkauan sinyal di ruangan tersebut.



Gbr . 13 Denah pada aplikasi NetSpot setelah discan

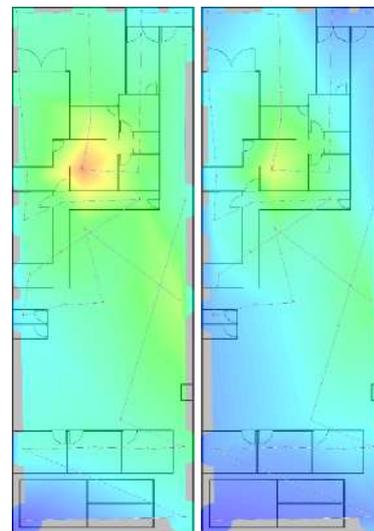
D. Hasil Pengujian

Pengujian yang dilakukan disini yaitu pengujian area coverage pada tiap router dan pengujian throughput delay pada tiap router di jarak 5 dan 15 meter di frekuensi 2,4 GHz dan 5 GHz. Indikator kekuatan sinyal pada aplikasi NetSpot seperti yang disebutkan pada gambar dibawah. Semakin merah warna indikator maka menandakan sinyal tersebut semakin kuat, begitu juga sebaliknya. Semakin tebal warna biru maka semakin lemah bahkan hilang sinyal di area tersebut.

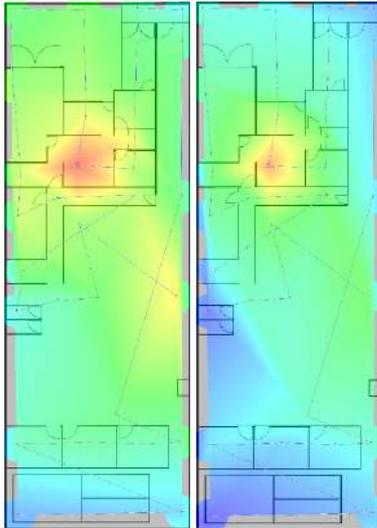


Gbr . 14 Indikator kekuatan sinyal aplikasi NetSpot

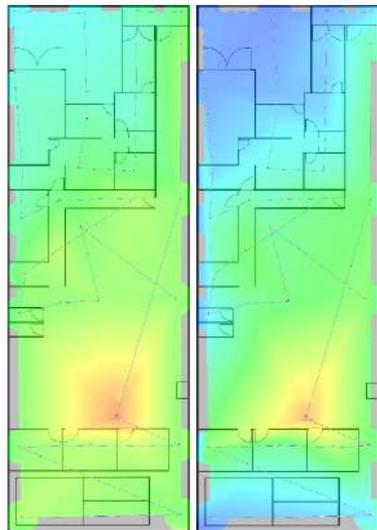
Dari hasil scanning jaringan di aplikasi NetSpot didapat beberapa hasil scanning area coverage seperti pada gambar di bawah ini dilampirkan area coverage dari access point isp, setiap router mesh, dan ketika semua router mesh sudah saling terhubung. Gambar di sebelah kiri menunjukkan area coverage di frekuensi 2,4 GHz dan di sebelah kanan frekuensi 5 GHz.



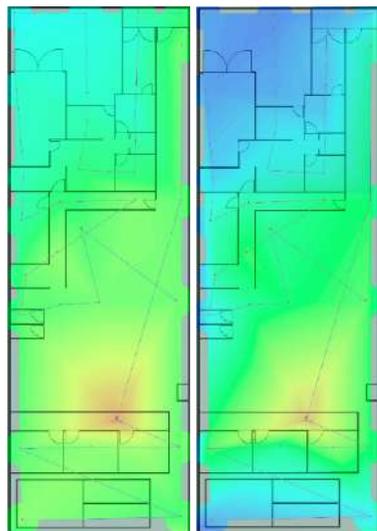
Gbr . 15 Area coverage access point ISP



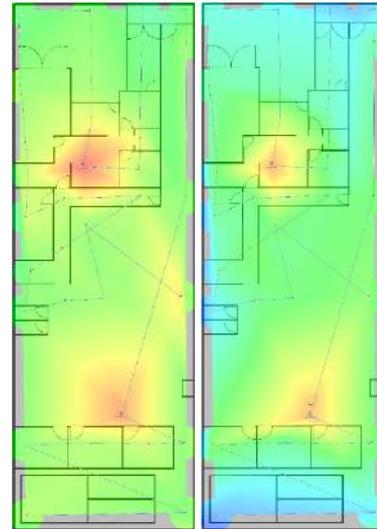
Gbr . 16 Area coverage router mesh 1



Gbr . 17 Area coverage router mesh 2

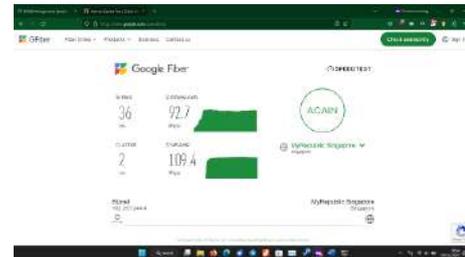


Gbr . 18 Area coverage router mesh 3

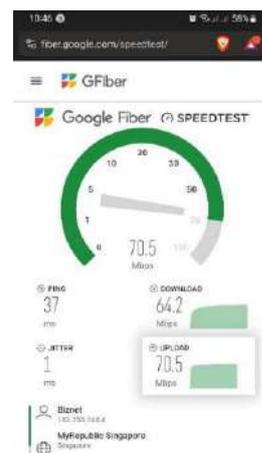


Gbr . 19 Area coverage jaringan router mesh (router mesh 1-3)

Selanjutnya adalah percobaan throughput download dan upload di setiap titik yang telah ditentukan sesuai skenario awal, yaitu percobaan tes throughput di jarak 5 dan 15 meter, kondisi Line of Sight dan Non Line of Sight, di frekuensi 2,4 GHz dan 5 GHz sebanyak 3 kali percobaan. Berikut sekilas cuplikan pengambilan data percobaan di website Google Fiber SpeedTest.

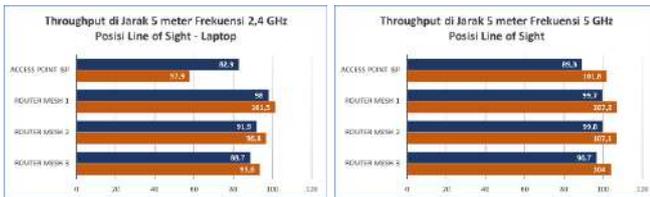


Gbr . 20 Hasil salah satu throughput router mesh di perangkat laptop

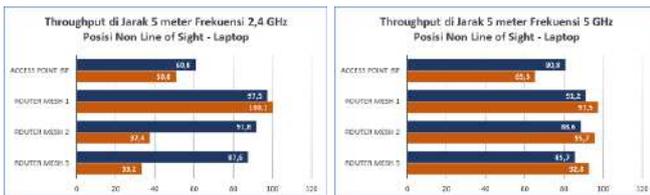


Gbr . 21 Hasil salah satu throughput router mesh di perangkat smartphone

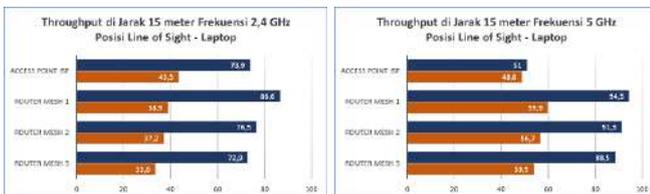
Setelah semua data terkumpul, maka data diolah dalam tabel lalu diambil rata-rata, kemudian divisualisasikan dalam bentuk grafik bar. Berikut hasil akhir dari grafik sesuai skenario yang telah dibuat:



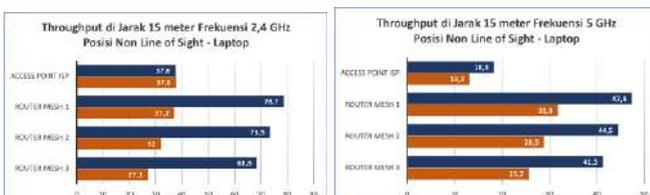
Gbr. 22 Grafik Perbandingan Throughput Jarak 5 Meter LOS - Laptop



Gbr. 23 Grafik Perbandingan Throughput Jarak 5 Meter NLOS - Laptop

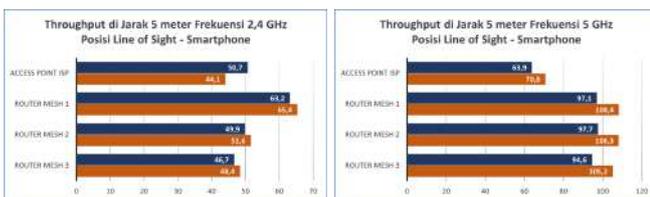


Gbr. 24 Grafik Perbandingan Throughput Jarak 15 Meter LOS - Laptop

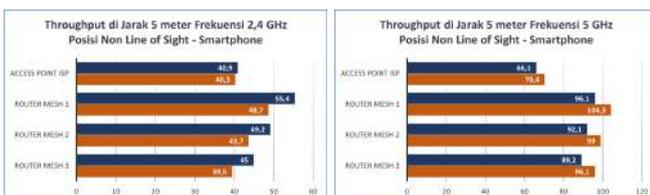


Gbr. 25 Grafik Perbandingan Throughput Jarak 15 Meter NLOS - Laptop

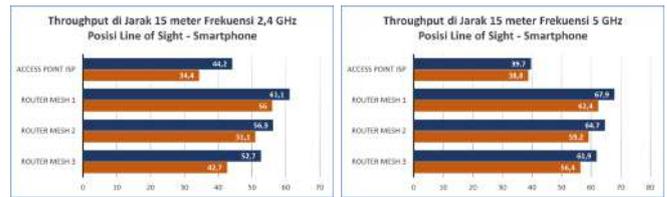
Berikut merupakan visualisasi grafik hasil perbandingan throughput dari seluruh percobaan di perangkat smartphone:



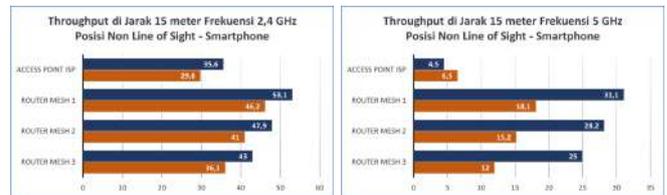
Gbr. 26 Grafik Perbandingan Throughput Jarak 5 Meter LOS – Smartphone



Gbr. 27 Grafik Perbandingan Throughput Jarak 5 Meter NLOS – Smartphone



Gbr. 28 Grafik Perbandingan Throughput Jarak 15 Meter LOS – Smartphone



Gbr. 29 Grafik Perbandingan Throughput Jarak 15 Meter NLOS - Smartphone

Dikutip dari hasil percobaan diatas didapatkan analisis hasil access point dan wifi mesh yaitu sebagai berikut :

- a. Access Point mengalami penurunan yang cukup drastis pada percobaan terdekat jarak 5 meter frekuensi 2,4 GHz dengan persentase penurunan sebesar 23% pada throughput download dan 40% pada throughput upload, kemudian disusul penurunan mulai sebesar 10% di setiap jarak percobaan yang berbeda. Sedangkan pada frekuensi 5 GHz, pada percobaan jarak 5 meter mengalami penurunan sebesar 17% pada throughput download dan 6% pada throughput upload, yang mana lebih kecil dibandingkan penurunan pada frekuensi 2,4 GHz.

Namun pada jarak 15 meter, penurunan kecepatan throughput Access Point pada frekuensi 5 GHz lebih signifikan dibandingkan 2,4 GHz. Hasil menunjukkan bahwa terjadi persentase penurunan 59% - 72% pada frekuensi 2,4 GHz dan penurunan sebesar 63% - 95% pada frekuensi 5 GHz di kondisi LOS dan NLOS.

- b. Pada WiFi Mesh terdapat peningkatan throughput yang signifikan dibandingkan dengan hasil Access Point seperti yang disebutkan pada grafik dan area coverage diatas dikarenakan Router Mesh memiliki area coverage yang sangat baik karena bisa menyebarkan sinyal hampir di semua sudut rumah dengan bantuan 3 buah router. Terjadi peningkatan throughput router mesh 1 dibandingkan dengan access point, yaitu throughput download sebesar 10% dan throughput upload sebesar 5% - 40% pada percobaan jarak terdekat 5 meter baik di frekuensi 2,4 GHz dan 5 GHz. Untuk penurunan throughput pada setiap router mesh yaitu sekitar 1% - 9% baik di jarak 5-15 meter, semua frekuensi, dan semua kondisi baik LOS dan NLOS.

Sedangkan untuk hasil analisis throughput dari percobaan LOS dan NLOS yaitu sebagai berikut :

- a. Pada kondisi LOS, throughput pada access point dan WiFi Mesh mengalami persentase penurunan yang bervariasi mulai dari 1% - 36%. Penurunan terbesar terjadi pada perangkat access point.
- b. Pada kondisi NLOS, throughput yang ditampilkan memiliki kualitas dibawah throughput percobaan dalam kondisi LOS karena adanya penghalang diantara perangkat router / access point dan perangkat penerima. Hasil menunjukkan adanya persentase penurunan sebesar 2% – 62% dari throughput koneksi menggunakan kabel.

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat oleh penulis dari hasil melakukan penelitian, pengujian, dan analisis perbandingan hasil diatas adalah sebagai berikut :

1. Throughput Access Point dan WiFi Mesh
 - a. Access Point
Throughput yang dihasilkan oleh wireless access point mengalami persentase penurunan sebesar 23% dan 40% untuk download dan uploadnya di frekuensi 2,4 GHz, sedangkan di frekuensi 5 GHz terjadi penurunan sebesar 17% dan 6% untuk throughput download dan upload dibandingkan menggunakan koneksi kabel. Lalu untuk jarak terjauh percobaan didapatkan persentase penurunan sebesar 59% - 95% dibandingkan dengan menggunakan koneksi kabel.
 - b. WiFi Mesh
Terjadi peningkatan throughput router mesh 1 dibandingkan dengan access point, yaitu throughput download sebesar 10% dan throughput upload sebesar 5% - 40% pada percobaan jarak terdekat 5 meter baik di frekuensi 2,4 GHz dan 5 GHz. Throughput yang dihasilkan oleh WiFi Mesh mengalami persentase penurunan mulai 10% dan 5% untuk throughput download dan upload di frekuensi 2,4 GHz dan 5 GHz dibandingkan menggunakan koneksi kabel. Sedangkan untuk penurunan throughput dari router mesh 1 ke router mesh 2 dan router mesh 2 ke router mesh 3 sebesar 1% - 9% untuk throughput download dan upload.
2. Perbandingan throughput model LOS dan NLOS
 - a. Line of Sight
Pada kondisi LOS, throughput pada access point dan WiFi Mesh mengalami persentase penurunan yang bervariasi mulai dari 1% - 36% dibandingkan dengan menggunakan koneksi kabel.
 - b. Non Line of Sight
Pada kondisi NLOS, throughput pada access point dan WiFi Mesh mengalami persentase penurunan yang bervariasi mulai dari 2% - 62% dibandingkan dengan menggunakan koneksi kabel.

V. REFERENSI

- [1] Karlina, D. A., Aeni, A. N., & Syahid, A. A. (2020). MENGENAL DAMPAK POSITIF DAN NEGATIF INTERNET UNTUK ANAK PADA ORANG TUA. *Jurnal Pasca Dharma Pengabdian Masyarakat*, 2, 53–56. <https://ejournal.upi.edu/index.php/JPDPM/article/view/24002/13577>
- [2] Crist, R. (2020, June 15). Wi-Fi customers are happier when they buy their own modem and router, study finds. <https://www.cnet.com/home/internet/wi-fi-customers-are-happier-when-they-buy-their-own-modem-and-router-acsi-study-finds/>
- [3] Alif Mustofa, T., Sutanta, E., & Triyono, J. (2019). PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM MONITORING JARINGAN WI-FI MENGGUNAKAN MIKHMOM ONLINE DI WISMA MUSLIM KLITREN GONDOKUSUMAN YOGYAKARTA. *JARKOM*, 7(2).
- [4] Budiman, A., Ficky Duskarna, M., & Ajie, H. (2020). ANALISIS QUALITY OF SERVICE (QOS) PADA JARINGAN INTERNET SMK NEGERI 7 JAKARTA. *Jurnal Pinter*, 4(2).
- [5] Feby Pradipta, P., Sukadarmika, G., & Gst A. Komang Diafari Djuni H, i. (2019). RANCANGAN PENEMPATAN ACCESS POINT UNTUK Mendukung LAYANAN E-LEARNING DI AREA KAMPUS TEKNIK ELEKTRO UNIVERSITAS UDAYANA. *Jurnal SPEKTRUM*, 6(2).
- [6] Misinem, & Praja Mukti, G. (2021). ANALISIS KUALITAS JARINGAN NIRKABEL DENGAN METODE QUALITY OF SERVICE (Studi Kasus : BAPEDA PROVINSI SUMATERA SELATAN). *Jurnal Bina Komputer JBK*, 3(1), 1–7.
- [7] Park, J., Lim, Y., Kang, J., Kim, S., Seong, J., Lee, W.-J., Kim, J.-H., & Shin, W. (2022). Experimental Study on WiFi Coverage Expansion. *Journal of the Institute of Electronics and Information Engineers*, 59(9), 3–12. <https://doi.org/10.5573/ieie.2022.59.9.3>
- [8] Riska, Ginta, P. W., & Patrick. (2017). Analisa dan Implementasi Wireless Extension Point dengan SSID (Service Set Identifier). In *Jurnal Media Infotama* (Vol. 13, Issue 1).
- [9] Riyanto, S., Rahmat, & Zulfachmi. (2021). Penempatan Access Point Pada Jaringan Wi-Fi di Sekolah Tinggi Teknologi Indonesia Tanjungpinang. *Bangkit Indonesia*, X(02).
- [10] Sholikhin, A. R., Warisaji, T. T., & Cahyanto, T. A. (2020). Penerapan Wireless Distribution System (WDS) Mesh Untuk Optimasi Cakupan Area Wi-Fi di UM Jember. *BIOS : Jurnal Teknologi Informasi Dan Rekayasa Komputer*, 1(2), 61–69.
- [11] Siswanto, D. (2021). IMPLEMENTASI WIRELESS MESH NETWORK PADA JARINGAN LOCAL AREA NETWORK (LAN). *Journal of Science and Social Research*, 1, 20–27. <http://jurnal.goretanpena.com/index.php/JSSR>
- [12] Subektiningsih, Renaldi, & Ferdiansyah, P. (2022). Analisis Perbandingan Parameter QoS Standar TIPHON Pada Jaringan Nirkabel Dalam Penerapan Metode PCQ. *EXPLORE*, 12(1).
- [13] Wahyudi. (2019). ANALISA JARINGAN WIRELESS LAN DENGAN MENGGUNAKAN APLIKASI EKHAU SITE SURVEY (STUDI KASUS STMIK KHARISMA KARAWANG). *Jurnal Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi*, 4(2), 75.
- [14] Wulandari, A., Yassir, & Hanafi. (2019). ANALISIS KUALITAS SINYAL JARINGAN WLAN TERHADAP LAYOUT RUANGAN DI POLITEKNIK NEGERI LHOKEUMAWA. *JURNAL LITEK : Jurnal Listrik Telekomunikasi Elektronika*, 16(1), 2549–8762.