

MANAJEMEN KANAL *WIRELESS* LOKAL AREA *NETWORK* PADA DINAS KESEHATAN KABUPATEN SUMBA TIMUR

Diterima Redaksi: 6 Mei 2024; Revisi Akhir: 7 Juni 2024; Diterbitkan Online: 1 Juli 2024

Adipapa Katanga Mutu¹⁾, Fajar Hariadi²⁾, Desy Asnath Sitania Pessy³⁾

Manajemen *Wireless* Lokal Area Network Pada Dinas Kesehatan Sumba Timur

e-mail: umbuadymutu@gmail.com¹⁾, fajar@unkriswina.ac.id²⁾, desyasnath@unkriswina.ac.id³⁾

Abstrak: Dinas kesehatan adalah salah satu Dinas di kabupaten Sumba Timur yang membidangi kesehatan masyarakat di wilayah tersebut. Dinas kesehatan yang dibantu oleh puskesmas di masing-masing kecamatan yang bertujuan agar terciptanya pelayanan kesehatan masyarakat yang merata. Saat ini pada umumnya pegawai dinas kesehatan menggunakan jaringan wifi untuk mengakses internet dan belum adanya manajemen kanal wifi, sehingga ketika mengakses internet sering terjadi tabrakan/overlapping. Dinas Kesehatan harus dapat mengakses aplikasi nasional seperti Sistem Informasi Pemerintah Daerah (SIPD) agar pegawai dapat input dokumen Rencana Kerja dan Anggaran (RKA) dan Dokumen Pelaksanaan Anggaran (DPA) dan beragam aplikasi lain yang relevan dalam pengelolaan anggaran. Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah bagaimana mengatur kanal wifi pada jaringan yang terhubung agar tidak terjadi overlapping atau tabrakan pada saat pengiriman data-data. Pada penelitian ini akan dibandingkan ketika terjadi overlapping dan setelah melakukan manajemen kanal wifi di Dinas Kesehatan Sumba Timur. Dari hasil pengujian QOS (Quality Of Services) maka didapatkan perbandingan paket sebelum dan setelah manajemen kanal. Untuk perbandingan perubahan pada throughput, Packet loss, delay dan jitter mengalami penurunan pada semua bidang yaitu husada1, P2P dan bagian keuangan (kawa'dak). Setelah dilakukan perhitungan maka didapatkan rata-rata throughput sebesar -47,21%, Packet loss -90,21%, delay -58,14% dan jitter -45,64% yang berarti kualitas jaringan berdasarkan throughput menurun sedangkan berdasarkan Packet loss, delay, dan jitter meningkat karena Packet loss berkurang secara signifikan, waktu pengiriman packet dan variasi.

Kata Kunci— Dinas Kesehatan Sumba Timur, Perancangan Jaringan Lokal, Kanal Wifi, Analisis Wifi, overlapping.

Abstract : The health office is one of the offices in East Sumba district in charge of public health in the region. Health offices assisted by puskesmas in each sub-district aim to create equitable public health services. Currently, in general, health office employees use wifi networks to access the internet and there is no wifi channel management, so when accessing the internet there are often collisions / overlapping. The Health Office must be able to access national applications such as the Local Government Information System (SIPD) so that employees can input Work Plan and Budget (RKA) and Budget Implementation Document (DPA) documents and various other relevant applications in budget management . The purpose of this study is how to manage the wifi channel on the connected network so that there is no overlapping or collision when sending data. This study will be compared when overlapping occurs and after doing wifi channel management at the East Sumba Health Office. From the results of QOS (Quality Of Services) review, a comparison of packages before and after channel management is obtained. For comparison of changes in throughput, Packet loss, delay and jitter decreased in all areas, namely husada1, P2P and finance (kawa'dak). After calculation, the average throughput is -47.21%, Packet loss -90.21%, delay -58.14% and jitter -45.64% which means network quality based on throughput decreases while based on Packet loss, delay, and jitter increases due to Packet loss significantly reduced, packet delivery time and variation.

Keywords— East Sumba Health Office, Local Network Design, Wifi Channel, Wifi Analysis, overlapping

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dari waktu ke waktu terus meningkat. Saat ini, kita sering menemui interaksi antara manusia dan komputer di berbagai sektor seperti pemerintahan, swasta, perusahaan, dan berbagai bidang lainnya. Tujuan dari interaksi ini adalah untuk mempermudah pekerjaan manusia. Kemajuan yang luar biasa telah terjadi dalam teknologi komputer yang terus berkembang, memberikan dampak yang signifikan di tengah masyarakat.

Dinas Kesehatan Kabupaten Sumba Timur (Dinkes), yang berlokasi di Jalan R. Suprpto 22, Kelurahan Prailiu, Kecamatan Kambera, Provinsi Nusa Tenggara Timur, adalah lembaga yang bertanggung jawab atas bidang kesehatan. Tugas Dinas Kesehatan ini meliputi perumusan kebijakan

kesehatan, pelaksanaan kebijakan kesehatan, penilaian dokumen dinas kesehatan, pelaksanaan tugas-tugas terkait kesehatan. Informasi ini diperoleh dari hasil wawancara dengan operator dan Kepala Dinas yang menjelaskan tugas dan tanggung jawab Dinas Kesehatan tersebut. Penginputan data-data tentunya membutuhkan sebuah jaringan yang sangat bagus dan kecepatan aksesnya harus cepat karena ada beberapa aplikasi yang harus digunakan dalam pengiriman data-data. Aplikasi yang di gunakan adalah Sistem Informasi Pemerintah Daerah (SIPD) aplikasi ini sering digunakan pegawai untuk *input* Dokumen Rencana Kerja dan Anggaran (DPA), Dokumen Perubahan Pelaksanaan Anggaran (DPPA). Jika melewati batas waktu yang ditentukan, kegiatan yang tidak diinput atau terlewatkan tidak akan diakomodasi. Dalam konteks Dinas Kesehatan Kabupaten Sumba Timur, terdapat beberapa aplikasi yang digunakan untuk memperbarui data kesehatan. Salah satu contoh aplikasi yang digunakan adalah SISDMK (Sistem Informasi Sumber Daya Manusia dan Kesehatan), yang berfokus pada pengolahan data tenaga kesehatan, E-PPGBM yang berfungsi untuk penginputan data gizi dan stunting, serta MPDN yang digunakan untuk penginputan data kematian ibu dan bayi. Aplikasi-aplikasi ini memainkan peran penting dalam memperbarui dan melacak perkembangan data kesehatan di Kabupaten Sumba Timur.

Sumber internet yang digunakan atau *Internet Service Provider* (ISP) adalah indihome dengan total kecepatan internet sebesar 50 Mbps. Akan tetapi belum ada pengelolaan penggunaan jaringan yang baik. Sehingga saat mengakses internet sering mengalami gangguan karena banyaknya pengguna. Selain banyaknya pengguna internet, faktor lain yang menyebabkan jaringan internet menjadi lambat adalah adanya tembok-tembok yang membatasi setiap ruangan di masing-masing lantai, kondisi tersebut menyebabkan kekuatan sinyal *WiFi* menjadi lemah, sehingga terjadi penurunan kualitas jaringan. Hal ini disebabkan oleh adanya tabrakan atau *overlapping* dalam pengiriman paket data. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dalam penelitian ini dilakukan manajemen kanal *WiFi* untuk menghindari *overlapping*. Selanjutnya, dilakukan pengujian terhadap kualitas jaringan sebelum dan setelah penerapan manajemen kanal. Pengujian ini akan membandingkan kualitas *throughput*, *packet loss*, *delay* dan *jitter* untuk mengevaluasi kinerja jaringan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Jaringan komputer adalah sebuah sistem yang terdiri dari beberapa komputer yang didesain untuk saling berbagi sumber daya perangkat keras, seperti monitor, printer, dan scanner. [1]. Jaringan komputer merupakan konsep yang menghubungkan berbagai perangkat komputer, termasuk komputer, laptop, server, dan smartphone, membentuk sebuah sistem interkoneksi. Pada praktiknya, perangkat-perangkat ini saling terhubung untuk membentuk jaringan.

IP address adalah sebuah pengenal numerik yang digunakan untuk mengidentifikasi lokasi atau alamat dasar sebuah komputer ketika terhubung ke jaringan komputer. Setiap komputer diberikan label numerik yang unik sebagai identifikasi [2]. Sebagai contoh, *IP address* 11000000.00010000.00001010.00000001 juga dapat dinyatakan dalam format desimal sebagai 192.16.10.1. Tidak peduli menggunakan notasi biner atau desimal, keduanya memiliki nilai yang sama. Namun, notasi desimal lebih mudah dimengerti. Penggunaan notasi biner bisa menghadapi risiko kesalahan yang lebih tinggi karena kemungkinan urutan berulang dari angka nol dan satu. IPv4 (IP versi 4) adalah representasi *IP address* yang terdiri dari 32-bit angka dibagi menjadi dua bagian, yakni *network ID* dan *host ID*. *Network ID* dipergunakan untuk mengidentifikasi alamat jaringan, sementara *host ID* digunakan untuk mengidentifikasi alamat host atau komputer.

Bandwidth adalah ukuran penggunaan transfer data yang diukur dalam bit per detik atau sering disebut sebagai bit per *second* (bps). Ini mengacu pada jumlah data yang dapat dikirim antara server dan klien dalam interval waktu yang ditentukan [3].

Bandwidth sering menjadi pertimbangan penting dalam penggunaan jaringan internet. Semakin tinggi *bandwidth*, semakin cepat kecepatan pertukaran data dan semakin banyak data yang dapat dilewatkan dalam satu waktu. Setelah pengguna memesan *bandwidth* dari ISP, pembagian *bandwidth* akan dilakukan sesuai dengan pesanan yang diajukan melalui sistem pendaftaran. Proses ini akan secara otomatis mengatur perangkat jaringan, seperti mikrotik, untuk membuat akun pengguna baru dan

mengalokasikan jumlah *bandwidth* yang telah dipesan. Hal ini memungkinkan pengguna untuk mendapatkan akses ke *bandwidth* yang telah mereka pesan dengan kapasitas yang sesuai [3].

Co-channel interference (gangguan saluran frekuensi yang sama) karena penggunaan kanal yang sama dan transmisinya sama persis. *Co-Channel Interference* adalah sinyal interferensi memiliki frekuensi pembawa yang sama dengan sinyal informasi atau sinyal interferensi yang masuk ke penerima mendekati pusat *bandwidth* sehingga tidak dapat meredam. Dengan kata lain, *Co-Channel Interference* adalah interferensi antar sel yang menggunakan kanal yang sama atau frekuensi yang sama [4]. Manajemen *bandwidth* adalah kegiatan mengatur dan mengelola aliran data dalam suatu jaringan komputer sesuai dengan kapasitas maksimal atau *bandwidth* yang tersedia. Dalam konteks ini, manajemen *bandwidth* bertujuan untuk memastikan bahwa data yang melewati jaringan sesuai dengan batas kapasitas yang ditetapkan. Dengan melakukan manajemen *bandwidth* yang efektif, kualitas jaringan dapat terjamin dan penggunaan sumber daya jaringan dapat dioptimalkan [5].

Wireless Fidelity adalah teknologi yang di gunakan untuk mentransmisikan data di jaringan computer tanpa menggunakan kabel dengan hanya menggunakan infrastruktur dan media transmisi yang baru. Wifi bekerja pada area local atau biasa disebut *Local Area Network*. Tujuan utama dari Wi-fi adalah mempermudah manusia dalam melakukan pertukaran data melalui smart phone, laptop, printer dan sejenis barang elektronik yang menggunakan internet [6].

Saat ini media transmisi yang sering digunakan paling banyak adalah jaringan WLAN (*Wireless Local Area Network*). Jaringan tersebut biasa di gunakan di kantoran, perusahaan, perhotelan, kampus dan rumah-rumah masyarakat yang membutuhkan jasa internet. Dalam penggunaan jaringan WLAN di kategorikan sangat mudah atau efisien untuk digunakan karena sangat mempermudah pekerjaan manusia. WLAN juga sering mengalami gangguan atau biasa disebut overlap. Masalah ini terjadi karena dalam 1 jaringan wifi menggunakan chanel wifi yang sama sehingga dalam penggunaan jaringan tersebut akan mengalami gangguan/overlap.

LAN adalah jaringan yang dibatasi oleh area yang relatif kecil, umumnya dibatasi oleh area lingkungan seperti sebuah perkantoran di sebuah gedung, atau sebuah sekolah, dan biasanya tidak jauh dari sekitar 1 km persegi. Komputer-komputer yang terhubung ke dalam jaringan (*network*) itu biasanya disebut dengan *workstation*. Kebanyakan LAN menggunakan media kabel untuk menghubungkan antara satu komputer dengan komputer lainnya. Ukuran LAN terbatas, sehingga dapat menggunakan desain tertentu. Teknologi transmisi kabel tunggal memiliki kecepatan 10 hingga 100 Mbps [7]).

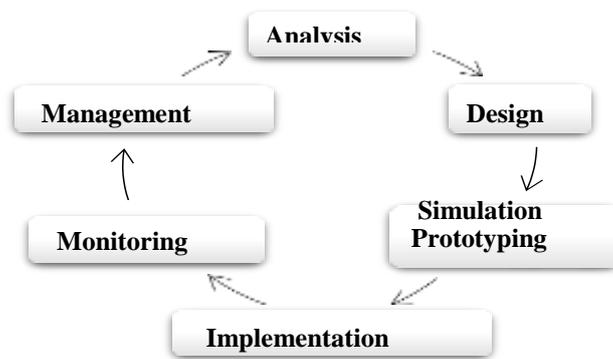
Quality of Service (QoS) adalah kapasitas jaringan untuk menyediakan layanan yang andal ke jaringan tertentu lalu lintas dengan berbagi *bandwidth* dan mengelola parameternya yaitu *throughput*, *delay*, *packet loss* dan Jiter. QoS sangat ditentukan oleh kualitas jaringan digunakan dapat mengurangi nilainya. Tujuan dari desain QoS adalah untuk membantu *client* menjadi lebih produktif dengan memastikan bahwa mereka memperoleh kinerja yang stabil dari jaringan berbasis aplikasi [8].

Wireshark merupakan sebuah *sniffer* yang memiliki kemampuan untuk merekam semua paket informasi yang terdapat dalam suatu jaringan. Karena ada banyak jenis paket informasi yang beredar di jaringan, memahami cara membaca data yang terekam oleh *Wireshark* bisa menjadi tugas yang cukup rumit[9]. *Wireshark* merupakan sebuah aplikasi analisis paket yang gratis dan bersifat open source. Perangkat ini digunakan untuk mengatasi masalah dalam jaringan, menganalisis perangkat lunak, serta mengembangkan protokol komunikasi. *Wireshark* memiliki kemampuan untuk merekam dan menganalisis berbagai jenis paket informasi yang ada dalam jaringan, yang terdiri dari berbagai format protokol yang berbeda[10].

Access point adalah sebuah perangkat komunikasi nirkabel yang memungkinkan perangkat-perangkat lain terhubung ke jaringan nirkabel melalui teknologi seperti Wi-Fi, Bluetooth, dan perangkat nirkabel lainnya[11].

III. METODE PENELITIAN

NDLC merupakan sebuah metode dalam membangun suatu jaringan dalam suatu tempat untuk menggambarkan atau merancang topologi jaringan untuk mengetahui statistik dan kinerja jaringan dengan pemantauan jaringan [12].



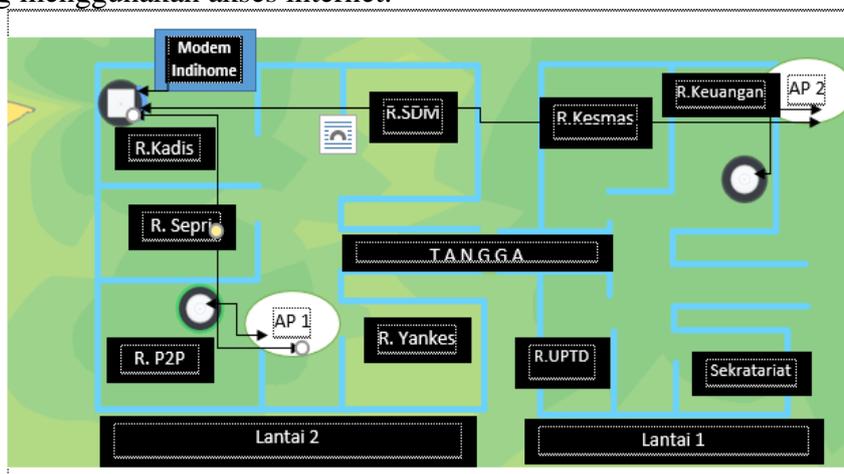
Gambar 1. Metode NDLC

Tahap-tahap dalam metode NDLC adalah sebagai berikut:

1. Tahap Analisis: Dalam tahap ini, dilakukan evaluasi kebutuhan, identifikasi masalah yang ada, memperhatikan preferensi pengguna, serta menganalisis skema jaringan yang sudah ada. Tujuannya adalah untuk memperoleh pemahaman yang komprehensif mengenai topik tersebut tentang kebutuhan dan tantangan yang perlu dihadapi dalam proses pembangunan jaringan.
2. Tahap Perancangan (Desain): Dalam tahap ini, dilakukan pembuatan desain rancangan jaringan interkoneksi yang akan diimplementasikan. Desain ini berfungsi sebagai representasi visual yang memberikan gambaran menyeluruh mengenai kebutuhan jaringan.
3. Tahap Simulasi Prototipe: Dalam fase ini, dilakukan simulasi dengan menggunakan perangkat khusus yang tersedia. Tujuan simulasi ini adalah untuk menguji kinerja awal dari jaringan yang akan dibangun, serta digunakan sebagai materi presentasi dan kolaborasi dengan anggota tim lainnya.
4. Tahap Implementasi: Dalam fase ini, dilakukan implementasi semua rencana dan desain yang telah disusun sebelumnya. Tahap implementasi ini memiliki signifikansi yang tinggi karena berperan dalam menentukan keberhasilan atau kegagalan proyek jaringan.
5. Tahap Monitoring: Pada tahap ini, dilakukan pemantauan jaringan untuk memastikan bahwa Jaringan dan komunikasi beroperasi sesuai dengan tujuan dan keinginan awal yang ditetapkan dalam tahap analisis.
6. Tahap Manajemen: Pada tahap ini, dilakukan pembuatan kebijakan dan pengaturan agar sistem yang telah dibangun dapat beroperasi dengan baik dan dapat dipertahankan dalam jangka waktu yang lama. Tujuan utamanya adalah menjaga keandalan (reliabilitas) jaringan.

A. Topologi Awal

Topologi awal adalah bentuk atau gambaran awal dari topologi jaringan yang ada di Dinas Kesehatan Sumba Timur sebelum melakukan usulan/perbaikan. Sumber internet berasal dari indihome yang memiliki kecepatan akses internet 50 Mbps. Akses internet digunakan untuk pengiriman data dan aktivitas lain yang menggunakan akses internet.



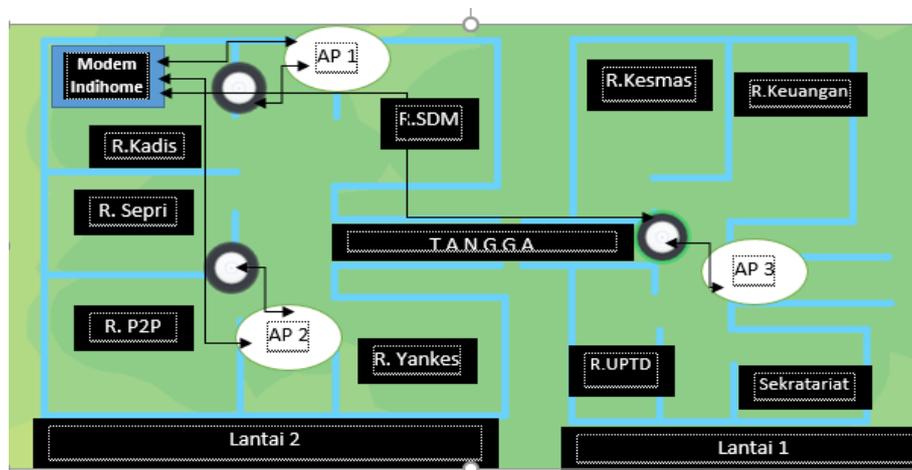
Gambar 2. Topologi Awal

Pada modem indihome / husada1 menggunakan kanal frekuensi 2.4 Ghz kanal 6 sedangkan *access point* 1 bagian P2P menggunakan kanal frekuensi 2.4 Ghz channel 9/11 dan *access point* 2 bagian keuangan/kawa'dak menggunakan kanal frekuensi 2.4 Ghz kanal 11. Dari gambar tersebut dapat disimpulkan bahwa masih ada jaringan yang terdapat kanal yang sama sehingga terjadi *overlapping* ketika mengakses jaringan.

Dalam studi ini, pendekatan pengumpulan data melibatkan pengamatan dan interaksi melalui wawancara. Observasi dilakukan secara langsung di Dinas Kesehatan Sumba Timur untuk memperoleh pemahaman langsung tentang sistem yang digunakan di dalamnya. Observasi tersebut mengungkapkan permasalahan utama di Dinas Kesehatan Sumba Timur, yaitu kualitas jaringan internet menjadi kurang baik karena adanya masalah dengan koneksi yang tidak stabil dan sering mengalami lag atau gangguan saat digunakan. Masalah ini terjadi karena adanya banyak pengguna yang mengakses jaringan secara bersamaan. Di samping melakukan pengamatan, peneliti juga menjalankan proses wawancara dengan Kepala Dinas Kesehatan dan Operator untuk mendapatkan informasi yang lebih lanjut. Wawancara dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh informasi lebih detail mengenai permasalahan yang terjadi di Dinas Kesehatan Sumba Timur. Selama wawancara, terungkap bahwa Dinas Kesehatan Sumba Timur menggunakan layanan Indihome dengan kapasitas total bandwidth 50 Mbps untuk akses internet. Koneksi internet tersebut digunakan untuk melakukan proses pengunggahan dan pengunduhan data, serta untuk mendukung kegiatan kantor lainnya. Dengan menggunakan metode observasi dan wawancara, peneliti mendapatkan gambaran yang komprehensif mengenai permasalahan koneksi internet di Dinas Kesehatan Sumba Timur dan informasi yang diperlukan untuk analisis lebih lanjut.

B. Topologi Usulan / Perbaikan

Topologi usulan/perbaikan adalah bentuk gambaran setelah melakukan perbaikan pada topologi awal. Kecepatan internet pada topologi ini akan di bagi sesuai kebutuhan.



Gambar 3. Topologi Usulan

Pada Gambar 3. Merupakan gambaran desain topologi usulan yang di koneksikan dengan *access point* ubiquity Dream-Wall Wifi 6 diantaranya lantai 1 menggunakan 1 *access point* dan lantai 2 menggunakan 2 *access point* yang telah di sediakan oleh Dinas Kesehatan Sumba Timur. Untuk itu dalam pembagian channel frekuensi 2.4 GHz pada masing-masing *access point* yang di sediakan antara lain adalah: Bidang P2P menggunakan kanal 6, bagian keuangan akan menggunakan kanal 9 dan husada akan menggunakan kanal 1.

Dengan adanya pembagian kanal pada masing-masing *access point* kiranya dapat mengatasi masalah yang terjadi pada Dinas Kesehatan Kabupaten Sumba Timur dalam hal kendala ketika mengakses jaringan internet.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

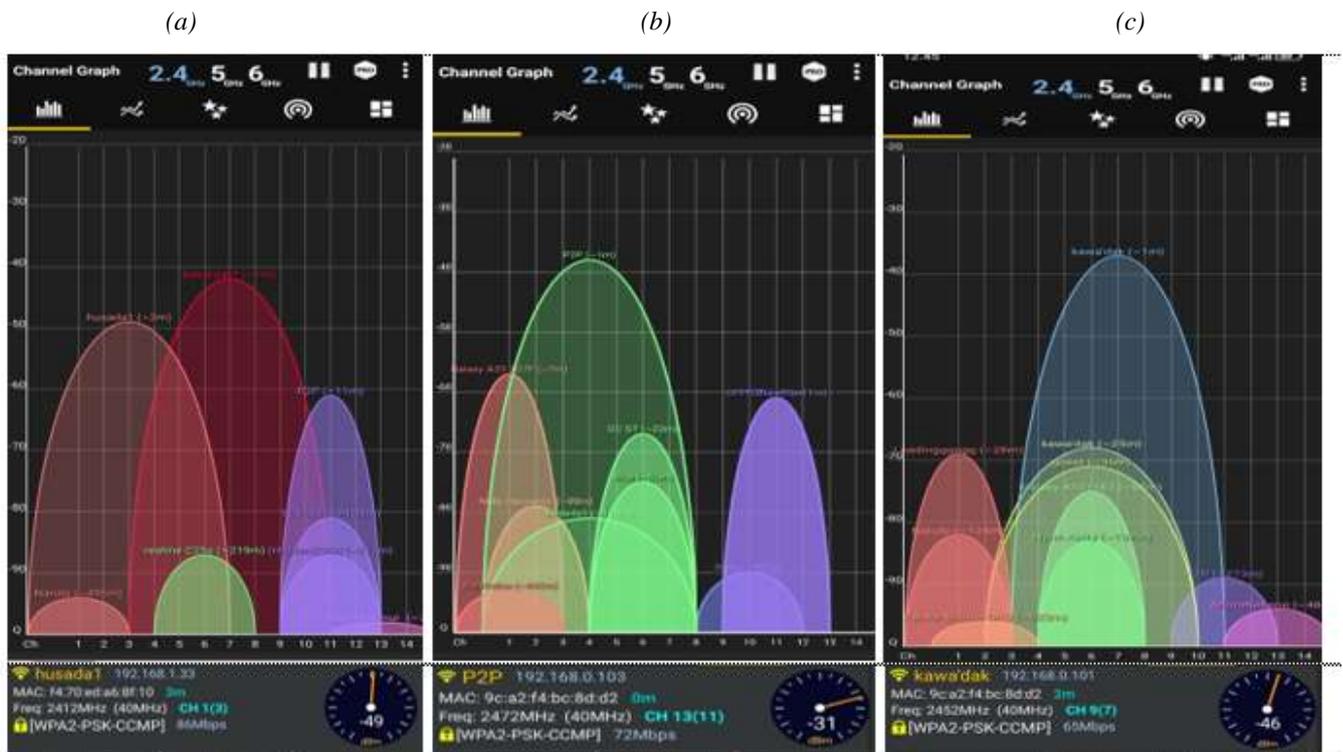
A. Analisis Sistem

Pada tahap ini akan melibatkan proses analisis jaringan menggunakan aplikasi *Wifi analyzer* yang bertujuan untuk mengatur kanal *wifi* pada masing-masing *access point* agar tidak terjadi tabrakan/*overlapping*.

1. Analisis Jaringan

Pada menu *channel graph* dan *access point* kita akan melihat bagaimana grafik dari jaringan yang sedang digunakan saat ini pada SSID husada1, P2P dan kawa'dak (keuangan). Pada menu *access point* akan diperlihatkan *ip address*, *mac address*, frekuensi yang digunakan, kecepatan internet dan kanal yang digunakan oleh *access point*.

Sebelumnya SSID husada1 menggunakan channel 6 lalu diubah ke channel 1 dikarenakan channel 1 belum digunakan oleh *access point* bidang lain dan menggunakan frekuensi 2,4GHz. Untuk SSID bidang P2P menggunakan channel 11 pada *access point* lalu diubah ke channel 13 dikarenakan bagian keuangan menggunakan channel yang sama yaitu channel 11. Frekuensi yang digunakan oleh *access point* bagian P2P adalah frekuensi 2,4GHz dan SSID kawa'dak (bidang keuangan) menggunakan channel 11 pada *access point* lalu diubah ke channel 9 dikarenakan bagian P2P menggunakan channel yang sama yaitu channel 11. Frekuensi yang digunakan oleh *access point* bagian keuangan adalah frekuensi 2,4GHz.



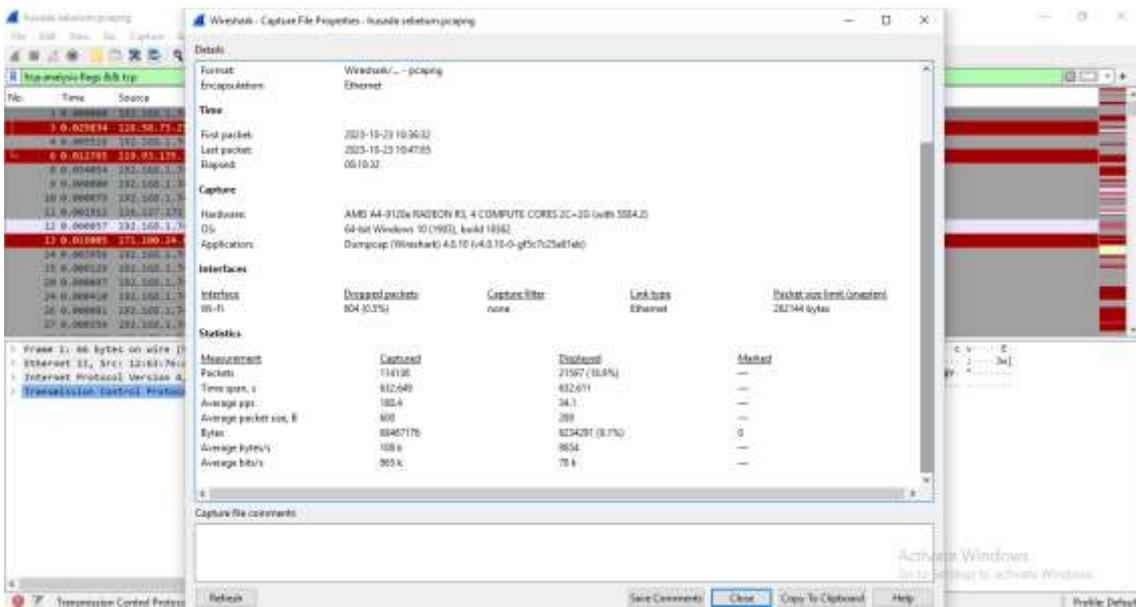
Gambar 4. Hasil Scan Wifi (a) SSID Husada (b) SSID P2P (c) SSID Kawa'dak (keuangan)

Gambar a, b, dan c di atas adalah hasil scan *wifi* menggunakan aplikasi *wifi analyzer*, dimana pada gambar tersebut memperlihatkan hasil scan jaringan dan kekuatan sinyal *wifi* pada masing-masing SSID.

B. Perhitungan QOS (Quality Of Services)

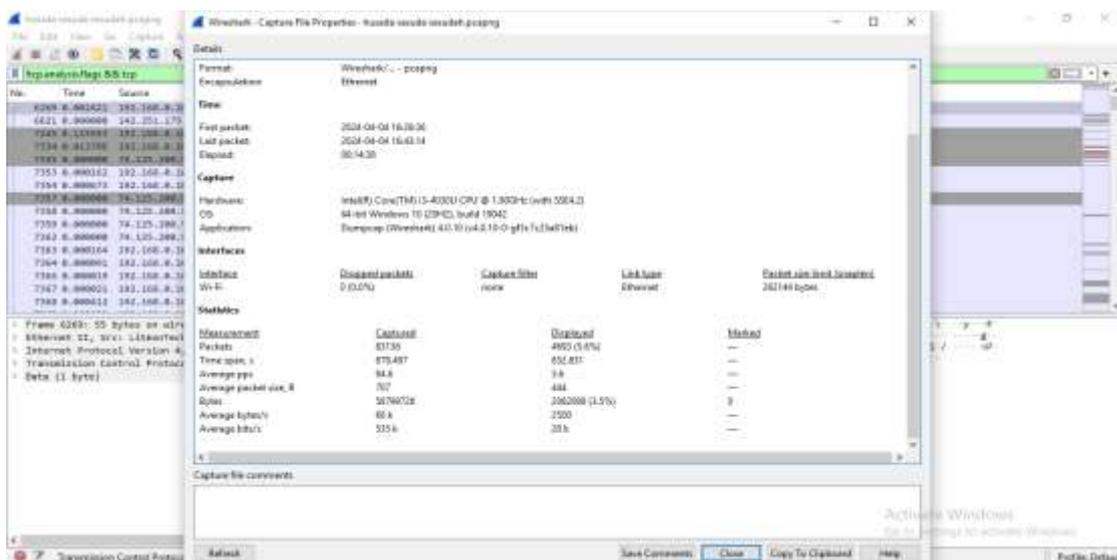
1. Hasil Capture Paket Jaringan SSID husada1

Berikut adalah hasil capture paket sebelum dan sesudah manajemen kanal menggunakan aplikasi *wireshark* pada jaringan SSID husada1.



Gambar 5. Capture Packet SSID husada1 Sebelum Implementasi

Gambar di atas menunjukkan hasil dari proses capture paket sebelum dilakukan implementasi manajemen kanal untuk memantau aktivitas jaringan menggunakan aplikasi Wireshark pada SSID husada1. Dari hasil capture packet tersebut akan di lakukan perhitungan untuk mendapatkan total *throughput*, *packet loss*, *delay*, dan *jitter*.

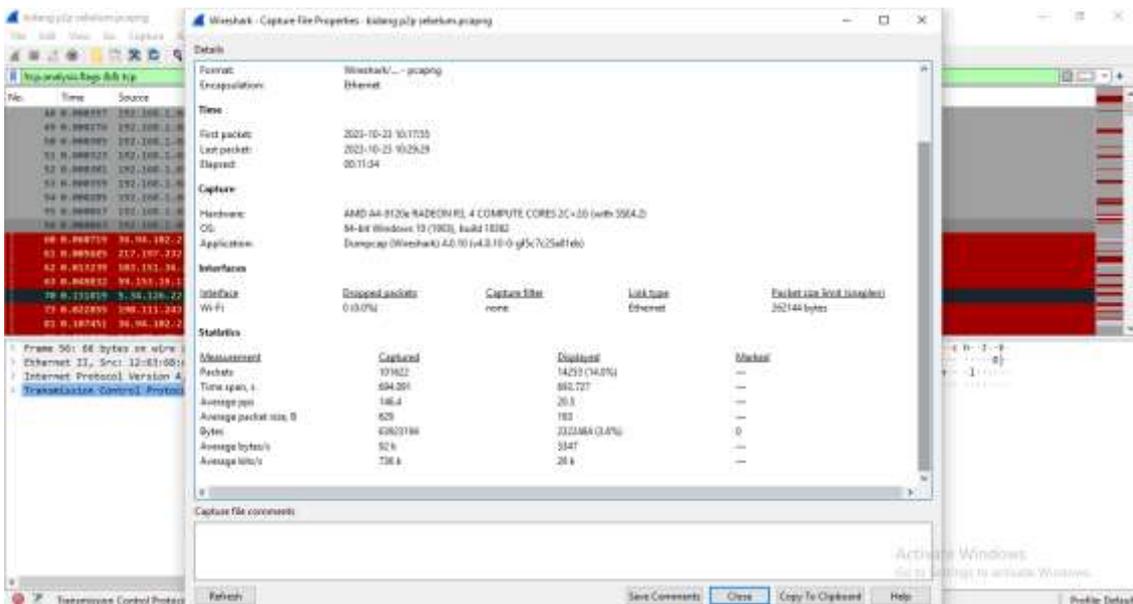


Gambar 6. Capture packet husada1 setelah implementasi

Gambar di atas menunjukkan hasil dari proses capture paket setelah dilakukan implementasi manajemen kanal untuk memantau aktivitas jaringan menggunakan aplikasi Wireshark pada SSID husada1. Dari hasil capture packet tersebut akan di lakukan perhitungan untuk mendapatkan total *throughput*, *packet loss*, *delay*, dan *jitter*.

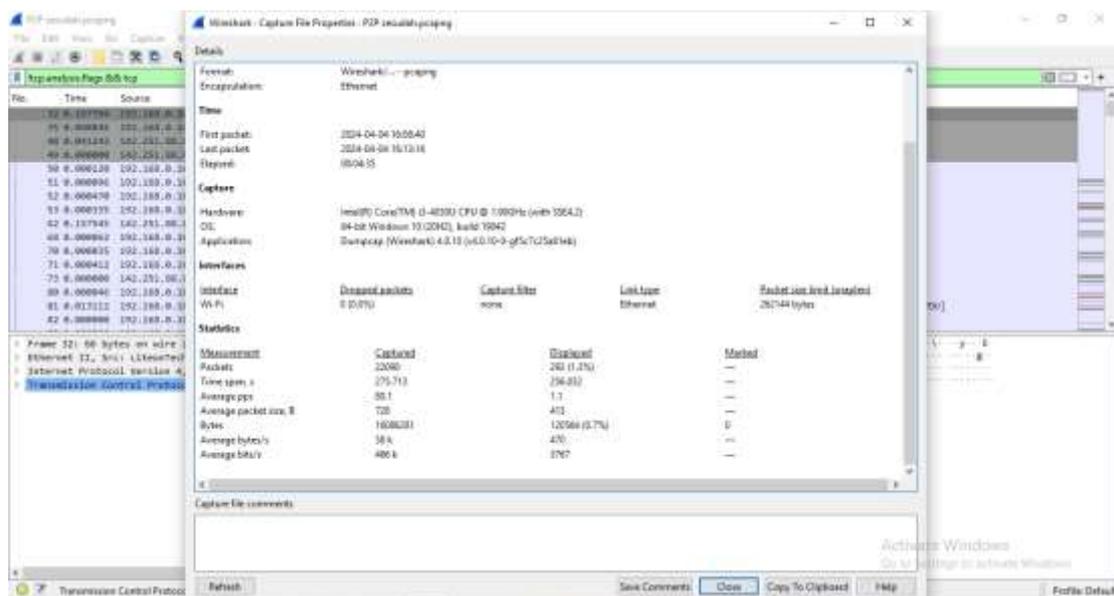
2. Hasil Capture Paket Jaringan SSID P2P

Berikut adalah hasil capture paket sebelum dan sesudah manajemen kanal menggunakan aplikasi wireshark pada jaringan SSID P2P.



Gambar 7. Capture packet SSID bidang P2P sebelum implementasi

Gambar di atas menunjukkan hasil dari proses capture paket sebelum dilakukan implementasi manajemen kanal untuk memantau aktivitas jaringan menggunakan aplikasi Wireshark pada SSID P2P. Dari hasil capture packet tersebut akan di lakukan perhitungan untuk mendapatkan total *throughput*, *packet loss*, *delay*, dan *jitter*.

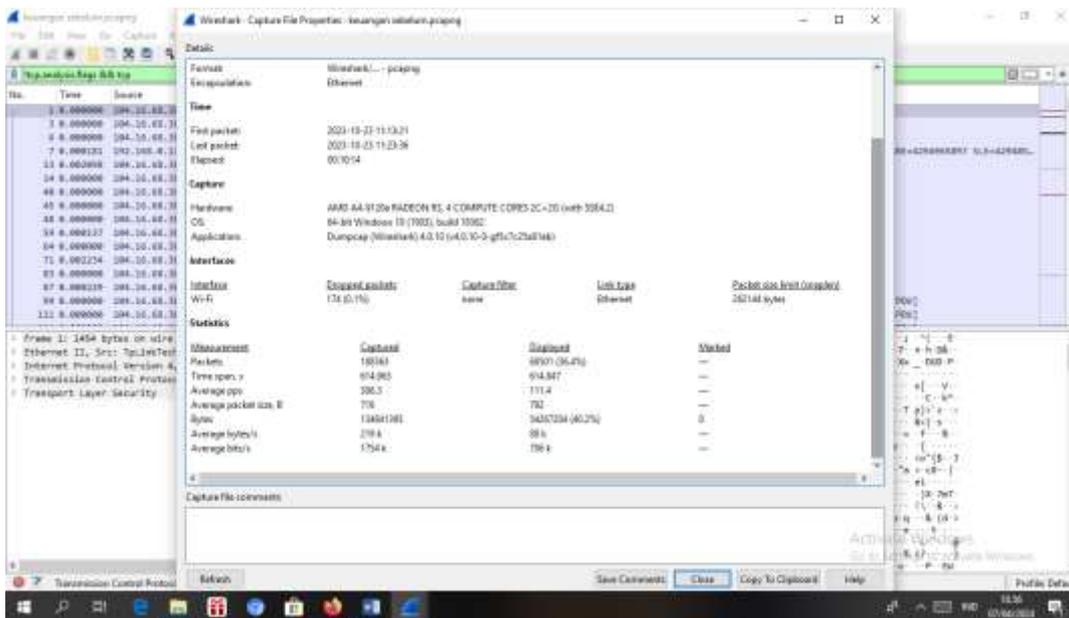


Gambar 8. Capture packet SSID bidang P2P setelah implementasi

Gambar di atas menunjukkan hasil dari proses capture paket setelah dilakukan implementasi manajemen kanal untuk memantau aktivitas jaringan menggunakan aplikasi Wireshark pada SSID P2P. Dari hasil capture packet tersebut akan di lakukan perhitungan untuk mendapatkan total *throughput*, *packet loss*, *delay*, dan *jitter*.

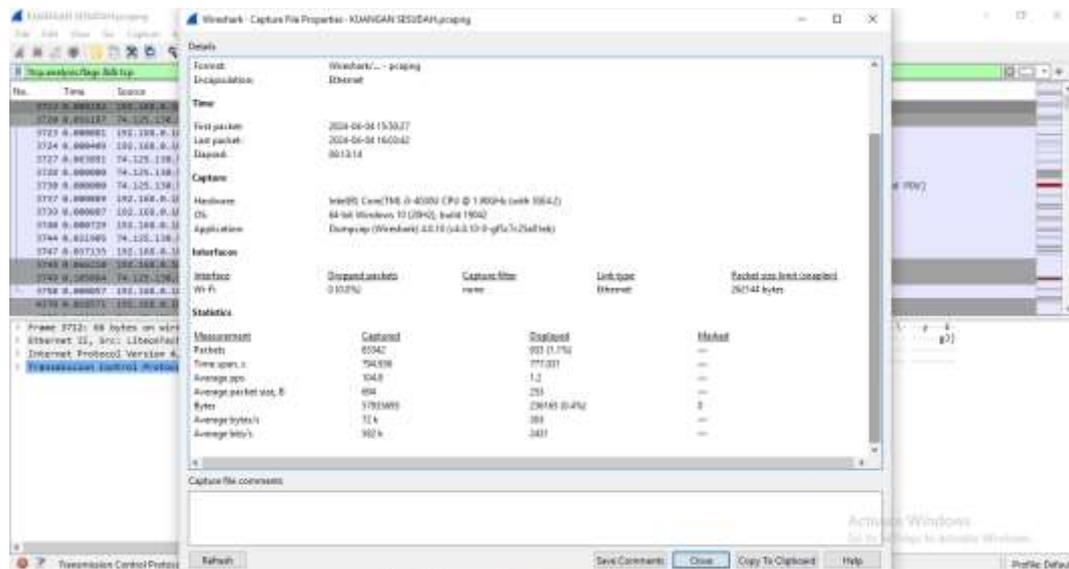
3. Hasil Capture Paket Jaringan SSID kawa'dak (keuangan)

Berikut adalah hasil capture paket sebelum dan sesudah manajemen kanal menggunakan aplikasi wireshark pada jaringan SSID kawadak (keuangan).



Gambar 9. Capture packet SSID bidang keuangan (kawa'dak) sebelum implementasi

Gambar di atas menunjukkan hasil dari proses capture packet sebelum dilakukan implementasi manajemen kanal untuk memantau aktivitas jaringan menggunakan aplikasi Wireshark pada SSID keuangan (kawa'dak). Dari hasil capture packet tersebut akan di lakukan perhitungan untuk mendapatkan total *throughput*, *packet loss*, *delay*, dan *jitter*.



Gambar 10. Capture packet SSID bidang keuangan (kawa'dak) setelah implementasi

Gambar di atas menunjukkan hasil dari proses capture packet setelah dilakukan implementasi manajemen kanal untuk memantau aktivitas jaringan menggunakan aplikasi Wireshark pada SSID keuangan (kawa'dak). Dari hasil capture packet tersebut akan di lakukan perhitungan untuk mendapatkan total *throughput*, *packet loss*, *delay*, dan *jitter*.

C. Pengukuran Parameter Throughput, Packet Loss, Delay dan Jitter

Pengukuran parameter *throughput*, *packet loss*, *delay*, dan *jitter* akan dilakukan untuk membandingkan sebelum dan setelah implementasi manajemen kanal. Pengukuran ini akan menggunakan rumus-rumus berikut untuk masing-masing parameter:

Rumus Perhitungan *Throughput*

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Jumlah data yang di kirim}}{\text{Waktu pengiriman data}}$$

Tabel 1. Kategori *Throughput*

Kategori <i>Throughput</i>	<i>Throughput</i> (bps)	Indeks
Sangat Bagus	100	4
Bagus	75	3
Sedang	50	2
Jelek	>25	1

Throughput adalah ukuran jumlah data yang dikirimkan antara dua titik dalam jaringan selama periode waktu tertentu. Hal ini mencerminkan seberapa banyak data yang berhasil ditransmisikan dari satu terminal ke terminal lain dalam jaringan[13].

Rumus Perhitungan *Packet loss*:

$$\text{Packet loss} = \frac{\text{Packet data di kirim} - \text{Packet data diterima}}{\text{Packet data yang di kirim}} \times 100\%$$

Tabel 2. Kategori *Packet loss*

Kategori Latency	<i>Packet loss</i>	Indeks
Sangat Bagus	0%	4
Bagus	3%	3
Sedang	15%	2
Jelek	25%	1

Packet loss adalah kondisi di mana sejumlah paket data tidak berhasil mencapai tujuan saat proses pengiriman. Ketika paket-paket tersebut gagal dikirim, maka paket-paket tersebut tidak akan diulang kembali atau dengan kata lain, paket-paket tersebut hilang[14].

Rumus perhitungan *Delay*

$$\text{Delay rata - rata} = \frac{\text{Total delay}}{\text{Total packet yang diterima}}$$

Tabel 3. Kategori *delay*

Kategori Latency	Besar <i>Delay</i>	Indeks
Sangat Bagus	<150 ms	4
Bagus	150 s/d 300 ms	3
Sedang	300 s/d 450 ms	2
Jelek	>450 ms	1

Delay adalah interval waktu yang diperlukan bagi sebuah paket untuk berada di dalam sistem, mulai dari saat tiba di sistem hingga selesai ditransmisikan. Salah satu jenis *delay* yang ada adalah *delay* transmisi, yang merupakan waktu yang dibutuhkan oleh pengirim untuk mengirimkan sebuah paket[15].

Rumus Perhitungan *Jitter*

$$\text{Jitter} = \frac{\text{Total variasi delay}}{\text{Total Paket data di terima}}$$

Tabel 4. Kategori *Jitter*

Kategori Latency	<i>Jitter</i> (ms)	Indeks
Sangat Bagus	0 ms	4
Bagus	0 ms – 75 ms	3
Sedang	75 ms – 125 ms	2
Jelek	125 ms – 225 ms	1

Jitter adalah perbedaan waktu tunda yang terjadi antara paket-paket dalam jaringan *IP*. Nilai *jitter* dipengaruhi oleh variasi beban lalu lintas dan tingkat tumpukan paket dalam jaringan *IP*. Semakin tinggi beban lalu lintas dalam jaringan, semakin besar kemungkinan terjadi tumpukan paket (*congestion*), dan akibatnya nilai *jitter* juga akan semakin besar[16].

a) *Pengukuran Throughput, Packet Loss, Delay, dan Jitter pada jaringan SSID husada1.*

1. Pengukuran *throughput* sebelum manajemen kanal pada SSID husada1

$$\begin{aligned} & (\text{Jumlah bytes / time span} = \text{hasil bytes} \times 8) \\ & = 68467176 / 632.649 \times 8 \text{ bit} \\ & = 108,2230051734848 \text{ byte} \times 8 \text{ bit} \\ & = 865 \text{ kbit} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan *throughput* sebelum manajemen kanal pada SSID husada1 adalah 865 kbit.

2. Pengukuran *throughput* setelah manajemen kanal pada SSID husada1

$$\begin{aligned} & (\text{Jumlah bytes / time span} = \text{hasil bytes} \times 8) \\ & = 58799728 / 878.497 \times 8 \text{ bit} \\ & = 66932.189 \text{ byte} \times 8 \text{ bit} \\ & = 535 \text{ kbit} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan *throughput* setelah manajemen kanal terjadi penurunan packet hingga 535 kbit.

3. Pengukuran *Packet loss* sebelum manajemen kanal pada SSID husada1

$$\begin{aligned} \text{Packet hilang / packet diterima} & = (27523 / 114136) \times 100\% \\ & = 24,1\% \end{aligned}$$

Perhitungan *Packet loss* pada SSID husada 1 mendapatkan hasil 24,1%. Jika dilihat pada tabel parameter *Packet loss*, maka akan dikategorikan sedang.

4. Pengukuran *Packet loss* sesudah manajemen kanal SSID husada1

$$\begin{aligned} \text{Packet hilang / packet diterima} & = (4549 / 83136) \times 100\% \\ & = 5,5\% \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan *Packet loss* setelah dilakukan manajemen kanal terjadi penurunan hingga 5,5%, jika dilihat dari tabel parameter *Packet loss* maka termasuk dalam kategori sedang.

5. Pengukuran *packet delay* sebelum manajemen kanal pada SSID husada1.

$$\begin{aligned} \text{Total delay} & = 450.691382 \text{ s} \\ \text{Rata-rata delay} & = 86613 \text{ s} \\ & = 52.035 \text{ ms} \end{aligned}$$

Packet delay sebelum implementasi pada SSID husada1 dengan total *delay* 52.035 adalah jelek. Dengan ini membuktikan bahwa penggunaan jaringan pada Dinas Kesehatan Kabupaten Sumba Timur adalah jelek.

6. Pengukuran *packet delay* sesudah manajemen kanal SSID husada1

$$\begin{aligned} \text{Total delay} & = 179.7104400 \text{ s} \\ \text{Rata-rata delay} & = 4693 \text{ s} \\ & = 38.293 \text{ ms} \end{aligned}$$

Hasil capture *packet delay* setelah melakukan manajemen kanal adalah sebesar 38.293. dalam perbandingan sebelum dan sesudah melakukan implementasi dapat mengurangi *packet delay* sebesar 13.742 ms.

7. Pengukuran *jitter* sebelum manajemen kanal SSID husada1

$$\begin{aligned} \text{Total variasi delay / (total paket diterima - 1)} \\ 588.109984 / 86612 = 67.901 \text{ ms} \end{aligned}$$

8. Pengukuran *jitter* sebelum manajemen kanal SSID hisada1

$$\text{Total variasi } \textit{delay} / (\text{total paket diterima} - 1) \\
 324.666292 / 4692 = 69.195 \text{ ms}$$

Dari hasil capture packet maka di dapatkan hasil perhitungan *jitter* sebelum manajemen kanal adalah 67.901 ms dan setelah manajemen kanal terjadi kenaikan hingga 69.195 ms.

Dari perhitungan hasil capture packet menggunakan aplikasi whireshark lalu dilanjutkan perhitungan QOS SSID husada1 maka didapatkan tabel analisis yang dimana pada tabel tersebut dilakukan perhitungan persentase naik dan turunnya packet ketika dilakukan perhitungan. Berikut adalah rumus perhitungan persentase QOS dan tabel analisis packet:

Rumus perhitungan persentase packet QOS

$$\text{Persentase naik} \\
 (\text{sesudah-sebelum}) / (\text{sesudah}) \times 100\%$$

$$\text{Persentase turun} \\
 (\text{sesudah-sebelum}) / (\text{sebelum}) \times 100\%$$

Tabel 5. Analisis perhitungan QOS SSID husada1

SSID	husada1		%
	sebelum	sesudah	
<i>Throughput</i>	865 k	535 k	-38,15 %
<i>Packet loss</i>	24,1%	5,5%	-77,17%
<i>Delay</i>	52.035 ms	38.293 ms	-26,40%
<i>Jitter</i>	67.901 ms	69.195 ms	1,87 %

b) Pengukuran *Throughput*, *Packet Loss*, *Delay* dan *Jitter* pada SSID P2P

1. Pengukuran *throughput* sebelum implementasi pada SSID P2P

$$(\text{Jumlah bytes} / \text{time span} = \text{hasil bytes} \times 8) \\
 = 63923194 / 694.091 \times 8 \text{ bit} \\
 = 92,09627267894267 \text{ byte} \times 8 \text{ bit} \\
 = 736 \text{ kbit}$$

Dari hasil perhitungan *throughput* sebelum manajemen kanal pada SSID P2P adalah 736 kbit.

2. Pengukuran *throughput* setelah implementasi pada SSID P2P

$$(\text{Jumlah bytes} / \text{time span} = \text{hasil bytes} \times 8) \\
 = 16086281 / 275.713 \times 8 \text{ bit} \\
 = 58,34429642418022 \text{ byte} \times 8 \text{ bit} \\
 = 466 \text{ kbit}$$

Setelah manajemen kanal terjadi penurunan *throughput* hingga 466 kbit.

3. Pengukuran *Packet loss* sebelum manajemen kanal pada jaringan P2P

$$\text{Packet hilang} / \text{packet diterima} = (22373 / 101622) \times 100\% \\
 = 22,0\%$$

Perhitungan *Packet loss* sebelum manajemen kanal pada SSID P2P mendapatkan hasil 22,0%. Jika dilihat pada tabel parameter *Packet loss*, maka akan dikategorikan sedang.

4. Pengukuran *Packet loss* setelah manajemen kanal pada jaringan P2P

$$\text{Packet hilang} / \text{packet diterima} = (240 / 22090) \times 100\% \\
 = 1,1\%$$

Perhitungan *Packet loss* setelah manajemen kanal pada SSID bidang P2P mendapatak hasil 1,1%. Jika dilihat pada tabel parameter *Packet loss*, maka akan dikategorikan bagus.

5. Pengukuran packet *delay* sebelum implementasi pada jaringan SSID P2P.

$$\begin{aligned} \text{Total delay} &= 461.563579 \text{ s} \\ \text{Rata-rata delay} &= 79249 \text{ s} \\ &= 58.242 \text{ ms} \end{aligned}$$

Perhitungan packet *delay* sebelum manajemen kanal pada SSID P2P dengan total *delay* 58.242 ms.

6. Pengukuran packet *delay* setelah implementasi pada jaringan SSID P2P.

$$\begin{aligned} \text{Total delay} &= 258.630969 \text{ s} \\ \text{Rata-rata delay} &= 21850 \\ &= 11.836 \text{ ms} \end{aligned}$$

Hasil capture packet *delay* setelah melakukan manajemen kanal pada bidang P2P adalah sebesar 11.836 ms. Dalam perbandingann setelah manajemen kanal dapat mengurangi paket *delay* sebesar 46.406 ms.

7. Pengukuran *jitter* sebelum implementasi pada jaringan SSID P2P

$$\begin{aligned} \text{Total variasi delay / (total paket diterima - 1)} \\ 659.07962 / 79248 = 83.166 \text{ ms} \end{aligned}$$

Perhitungan *jitter* sebelum manajermen kanal adalah 83.166 ms.

8. Pengukuran *jitter* setelah implementasi pada jaringan SSID P2P

$$\begin{aligned} \text{Total variasi delay / (total paket diterima - 1)} \\ 433.079977 / 21849 = 19.821 \text{ ms} \end{aligned}$$

Dari hasil capture packet maka didapatkan hasil perhitungan *jitter* sebelum manajemen kanal adalah 83.166 ms dan setelah manajemen kanal terjadi penurunan hingga 19.821 ms. Berikut adalah tabel analisis packet sebelum dan sesudah implementasi manajemen kanal pada SSID husada 1.

Tabel 6. Analisis Perhitungan QOS SSID P2P

SSID	P2p		
	Sebelum	Sesudah	%
Throughput	736 k	466 k	-36,68 %
Packet loss	22,0%	1,1%	-95%
Delay	58.242 ms	11.836 ms	-79,67 %
Jitter	83.166 ms	19.821 ms	-76,16 %

Dari perhitungan hasil capture packet menggunakan aplikasi whreshark lalu dilanjutkan perhitungan QOS SSID P2P maka di dapatkan tabel analisis yang dimana pada tabel tersebut dilakukan perhitungan persentase naik dan turunnya packet sebelum dan sesudah manajemen kanal.

c) Pengukuran *Throughput*, *Packet loss*, *Delay* dan *Jitter* pada SSID kawa'dak (keuangan)

Pengukuran *Throughput*, *Packet loss*, *Delay* dan *Jitter* pada SSID P2P bertujuan untuk membandingkan sebelum dan sesudah implementasi manajemen kanal.

1. Pengukuran *throughput* sebelum manajemen kanal pada SSID kawa'dak (keuangan)

$$\begin{aligned} (\text{Jumlah bytes / time span} = \text{hasil bytes} \times 8) \\ = 134841395 / 614.963 \times 8 \text{ bit} \\ = 219,2674925158099 \text{ byte} \times 8 \text{ bit} \\ = 1754 \text{ kbit} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan *throughput* sebelum manajemen kanal pada SSID kawa'dak (keuangan) adalah 1754 kbit.

2. Pengukuran *throughput* setelah manajemen kanal pada kawa'dak (keuangan)

$$\begin{aligned} (\text{Jumlah bytes / time span} = \text{hasil bytes} \times 8) \\ = 57835695 / 794.936 \times 8 \text{ bit} \\ = 72755,158 \text{ byte} \times 8 \text{ bit} \end{aligned}$$

= 582 kbit

Dari hasil perhitungan *throughput* setelah melakukan manajemen kanal pada SSID kawa'dak (keuangan) adalah 582 kbit. Dalam perhitungan setelah melakukan implementasi manajemen kanal SSID kawa'dak (keuangan) terjadi penurunan.

- Pengukuran *Packet loss* sebelum manajemen kanal pada jaringan kawa'dak (keuangan)

$$\begin{aligned} \text{Packet hilang / packet diterima} &= (49433 / 188363) \times 100\% \\ &= 26,2\% \end{aligned}$$

Perhitungan *Packet loss* pada SSID kawa'dak mendapatkan hasil 26,2%. Jika dilihat pada tabel parameter *Packet loss*, maka akan dikategorikan jelek.

- Pengukuran *Packet loss* setelah manajemen kanal pada jaringan kawa'dak (keuangan)

$$\begin{aligned} \text{Packet hilang / packet diterima} &= (360 / 83342) \times 100\% \\ &= 0,4\% \end{aligned}$$

Perhitungan *Packet loss* sesudah manajemen kanal pada SSID kawa'dak (keuangan) mendapat hasil 0,4%. Jika di lihat pada tabel parameter *Packet loss*, maka akan di kategorikan sangat bagus.

- Pengukuran *packet delay* sebelum manajemen kanal pada jaringan kawa'dak (keuangan).

$$\begin{aligned} \text{Total delay} &= 419.240165 \text{ s} \\ \text{Rata-rata delay} &= 138.930 \text{ s} \\ &= 30.176 \text{ ms} \end{aligned}$$

Packet delay sebelum manajemen kanal pada SSID kawa'dak dengan hasil *delay* 30.176 ms adalah jelek. Dengan ini membuktikan bahwa penggunaan jaringan pada Dinas Kesehatan Kabupaten Sumba Timur dengan SSID kawa'dak adalah jelek.

- Pengukuran *packet delay* setelah manajemen kanal pada jaringan kawa'dak (keuangan).

$$\begin{aligned} \text{Total delay} &= 791.336775 \text{ s} \\ \text{Rata-rata delay} &= 82982 \text{ s} \\ &= 95.362 \text{ ms} \end{aligned}$$

Hasil capture *packet delay* setelah melakukan manajemen kanal pada bidang keuangan adalah sebesar 95.362 ms. Dalam perbandingan sebelum dan sesudah melakukan implementasi terdapat kenaikan pada *packet delay* bagian jaringan SSID (kawa'dak) sebesar 65.186.

- Pengukuran *jitter* sebelum manajemen kanal pada jaringan kawa'dak (keuangan)

$$\begin{aligned} \text{Total variasi delay / (total paket diterima - 1)} \\ 640.101982 / 138929 &= 46.075 \text{ ms} \end{aligned}$$

- Pengukuran *jitter* setelah manajemen kanal pada jaringan kawa'dak (keuangan)

$$\begin{aligned} \text{Total variasi delay / (total paket diterima - 1)} \\ 1428.59189 / 82981 &= 17.215 \text{ ms} \end{aligned}$$

Dari hasil capture *packet* maka di dapatkan *jitter* sebelum manajemen kanal adalah 46.075 ms dan setelah manajemen kanal terjadi penurunan hingga 17.215 ms. Berikut adalah tabel analisis *packet* sebelum dan sesudah implementasi manajemen kanal pada SSID kawa'dak (keuangan).

Tabel 7. Analisis Perhitungan QOS SSID kawa'dak (keuangan)

SSID	keuangan		
	sebelum	sesudah	%
<i>Throughput</i>	1754 k	582 k	-66.81%
<i>Packet loss</i>	26.2%	0.4%	-98.47%
<i>Delay</i>	30.176 ms	95.362 ms	68.35%
<i>jitter</i>	46.075 ms	17.215 ms	-62,63%

Dari perhitungan hasil capture packet menggunakan aplikasi whireshark lalu dilanjutkan perhitungan QOS SSID kawa'dak (keuangan) maka di dapatkan tabel analisis yang dimana pada tabel tersebut di lakukan perhitungan persentase naik dan turunnya packet sebelum dan sesudah implementasi.

Berikut akan di tampilkan hasil rata-rata perhitungan QOS dari ketiga SSID husada1, P2P dan kawa'dak (keuangan) dalam bentuk rumus dan tabel.

Tabel 8. Perhitungan Rata-Rata Peningkatan/Penurunan packet

Parameter	husada1	P2P	Keuangan	Rata-Rata
Throughput	-38,15 %	-36,68 %	-66,81%	-47,21%
Packet loss	-77,17%	-95%	-98,47%	-90,21%
Delay	-26,40%	-79,67 %	68,35%	-58,14%
Jitter	1,87 %	-76,16 %	-62,63%	-45,64

Berdasarkan hasil pengujian kualitas jaringan sebelum dan sesudah manajemen kanal *wifi*, terjadi perubahan terhadap throughput, deley dan *jitter*. Sehingga pada 2 SSID mengalami penurunan, dan 1 SSID mengalami peningkatan. Sedangkan variabel *Packet loss* mengalami penurunan disemua SSID ketika dilakukan manajemen kanal.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penguajian QOS (*Quality Of Services*) maka didapatkan perbandingan paket sebelum dan setelah manajemen kanal. Untuk perbandingan perubahan sebelum dan setelah manajemen kanal pada *throughput*, *Packet loss*, *delay* dan *jitter* mengalami penurunan pada semua bidang yaitu husada1, P2P dan bagian keuangan (kawa'dak). Setelah dilakukan perhitungan rata-rata peningkatan dan penurunan packet yang di muat pada tabel 8 adalah hasil penjumlahan packet dan hasilnya dibagi 3 sehingga didapatkan rata-rata *throughput* sebesar -47,21%, *Packet loss* -90,21%, *delay* -58,14% dan *jitter* -45,64% yang berarti kualitas jaringan secara *throughput* menurun, sedangkan kualitas jaringan secara *Packet loss*, *delay* dan *jitter* meningkat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Heryana and Y. M. Putra, "Perancangan Dan Implementasi Infrastruktur Jaringan Komputer Serta Cloud Storage Server Berbasis Kendali Jarak Jauh (Studi Kasus Di Pt. Lapi Itb)," *Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. IX, no. Cloud Storage, p. 7, 2018.
- [2] A. Tedyyana and R. Kurniati, "Membuat Web Server Menggunakan Dinamic Domain Name System Pada IP Dinamis," *J. Teknol. Inf. Komun. Digit. Zo.*, vol. 7, no. 1, pp. 1–10, 2016.
- [3] G. Ardiansa and R. Primananda, "Manajemen Bandwidth dan Manajemen Pengguna pada Jaringan Wireless Mesh Network dengan Mikrotik," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 1, no. 11, p. 47, 2017.
- [4] R. R. K. C. Rizkayeni Marta 1*, Ika Parma Dewi2 , Daniel Rinaldi3 , Anggi Aprianto4, *Jurnal Vocational Teknik Elektronika dan Informatika*, vol. 10, no. 3. 2022. [Online]. Available: <http://ejournal.unp.ac.id/index.php/voteknika/>
- [5] M. F. Asnawi, "Aplikasi Konfigurasi Mikrotik Sebagai Manajemen Bandwidth Dan Internet Gateway Berbasis Web," *J. Penelit. dan Pengabd. Kpd. Masy. UNSIQ*, vol. 5, no. 1, pp. 42–48, 2018, doi: 10.32699/ppkm.v5i1.437.
- [6] E. Rouza, B. Yanto, and S. R. Mustafa, "Perancangan dan Implementasi Konfigurasi Wifi Router dan Jaringan Wireless dengan Rb951ui-2nd," vol. 3, no. 3, pp. 186–193, 2021, doi: 10.47065/bits.v3i3.1036.
- [7] M. Musdalifa and S. A. Panu, "Perancangan Jaringan Wifi Dengan Menggunakan Mikrotik Pada SMP Negeri 3 Mallusetasi Kabupaten Barru," *Publ. Pendidik.*, vol. 9, no. 1, p. 28, 2019, doi: 10.26858/publikan.v9i1.7505.
- [8] H. Antoni Musril, F. Sri Artika, S. Derta, G. Darmawati, and R. Okra, "Quality of Service EIGRP Routing Protocol on Campus Area Network," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1779, no. 1, 2021,

doi: 10.1088/1742-6596/1779/1/012005.

- [9] I. R. W. Jory David Joseph, “Analisis Trafik Jaringan Wireless Fidelity (WiFi) menggunakan Network Protocol Analyzer pada Authentikasi WEP,” no. April, pp. 1–14, 2016.
- [10] R. T. Novita, I. Gunawan, I. Marleni, O. G. Grasia, and M. N. Valentika, “Analisis Keamanan Wifi Menggunakan Wireshark,” *JES (J. Elektro Smart)*, vol. 1, no. 1, pp. 1–3, 2021.
- [11] O. Veza and A. L. Setyabudhi, “Perancangan Pelatihan Algoritma Dasar dan Setup Access Point Untuk Siswa SMK/SMA,” vol. 1, no. 1, pp. xxxx–xxxxx, 2022.
- [12] U. A. Ahmad, R. E. Saputra, and Y. Pangestu, “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,” *Peranc. Infrastruktur Jar. Komput. Menggunakan Fiber Opt. Dengan Metod. Netw. Develpoment Life Cycle Des. Comput. Netw. Infrastruct. Using Opt. Fiber With Netw. Dev. Life Cycle Method*, vol. 8, no. 6, pp. 12066–12079, 2021.
- [13] R. F. Aswariza, D. Perdana, and R. M. Negara, “Analisis Throughput Dan Skalabilitas Virtualized Network Function VyOS Pada Hypervisor VMWare ESXi, XEN, DAN KVM,” *J. Infotel*, vol. 9, no. 1, p. 70, 2017, doi: 10.20895/infotel.v9i1.173.
- [14] A. Yanziah, S. Soim, and M. M. Rose, “Analisis Jarak Jangkauan Lora Dengan Parameter Rssi Dan Packet Loss Pada Area Urban,” *J. Teknol. Technoscintia*, vol. 13, no. 1, pp. 27–34, 2020.
- [15] V. Y. P. Ardhana, “Analisa Quality of Service (QoS) Jaringan Internet di SMP Al Mutmainnah,” *SainsTech Innov. J.*, vol. 4, no. 2, pp. 139–143, 2021, doi: 10.37824/sij.v4i2.2021.299.
- [16] Aprianto Budiman, M. Ficky Duskarnaen, and Hamidillah Ajie, “Analisis Quality of Service (Qos) Pada Jaringan Internet Smk Negeri 7 Jakarta,” *PINTER J. Pendidik. Tek. Inform. dan Komput.*, vol. 4, no. 2, pp. 32–36, 2020, doi: 10.21009/pinter.4.2.6.