

Peningkatan Infrastruktur Jaringan Internet Melalui Antena LiteBeam 5 GHz

Wahyu Indra Tama

Fakultas Teknik dan Komputer, Program Studi Teknik Informatika, Universitas Harapan Medan, Medan, Indonesia

Email: wahyuindratama8@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: wahyuindratama8@gmail.com

Abstrak—SMK Negeri 1 Kutalimbaru, sebagai lembaga pendidikan memahami bahwa koneksi internet yang cepat dan handal adalah kunci untuk mendukung proses belajar mengajar yang efektif. Namun, keadaan yang terjadi saat ini masih memiliki kendala terkait kualitas jaringan lokal internet di SMK Negeri 1 Kutalimbaru, hal ini menyebabkan proses belajar mengajar dan pelaksanaan ujian berbasis komputer di laboratorium komputer terkendala dan tidak optimal. Tujuan penelitian ini yaitu, melakukan optimasi terhadap kualitas jaringan internet laboratorium komputer di SMK Negeri 1 Kutalimbaru dengan penerapan teknologi antena LiteBeam 5 GHz menggunakan *point-to-point protocol* dan mengambil data terhadap kualitas jaringan internet laboratorium komputer sekolah sebelum dan sesudah penerapan teknologi antena LiteBeam 5 GHz pada infrastruktur jaringan internet SMK Negeri 1 Kutalimbaru. Penelitian ini menggunakan metode QoS (*Quality of Service*) dengan parameter *throughput*, *packet loss*, *latency* dan *jitter*. Hasil penelitian pengukuran kualitas jaringan internet laboratorium komputer sekolah sebelum penerapan teknologi antena LiteBeam 5 GHz pada infrastruktur jaringan internet SMK Negeri 1 Kutalimbaru saat digunakan 5 *user* didapatkan nilai indeks QoS secara keseluruhan yaitu 3,25 yang kategori “bagus”. Sedangkan saat digunakan 30 *user* didapatkan nilai indeks QoS secara keseluruhan yaitu 3 yang kategori “bagus”. Pengukuran kualitas jaringan internet laboratorium komputer sekolah sesudah penerapan teknologi antena LiteBeam 5 GHz pada infrastruktur jaringan internet SMK Negeri 1 Kutalimbaru saat digunakan 5 *user* didapatkan nilai indeks QoS secara keseluruhan yaitu 4 yang kategori “sangat bagus”. Sedangkan saat digunakan 30 *user* didapatkan nilai indeks QoS secara keseluruhan yaitu 4 yang kategori “sangat bagus”. Berdasarkan hasil pengukuran jaringan internet laboratorium komputer sekolah disimpulkan bahwa penerapan teknologi antena LiteBeam 5 GHz pada infrastruktur jaringan internet SMK Negeri 1 Kutalimbaru berhasil memberikan peningkatan kualitas jaringan internet laboratorium komputer sekolah lebih optimal.

Kata Kunci: Quality of Service; SMK Negeri 1 Kutalimbaru; Antena LiteBeam 5 GHz

Abstract—SMK Negeri 1 Kutalimbaru, as an educational institution, understands that a fast and reliable internet connection is the key to supporting an effective teaching and learning process. However, the current situation still has obstacles related to the quality of the local internet network at SMK Negeri 1 Kutalimbaru, this causes the teaching and learning process and the implementation of computer-based exams in the computer laboratory to be constrained and not optimal. The purpose of this study is to optimize the quality of the computer laboratory internet network at SMK Negeri 1 Kutalimbaru by implementing LiteBeam 5 GHz antenna technology using point-to-point protocol and collecting data on the quality of the school computer laboratory internet network before and after implementing LiteBeam 5 GHz antenna technology on the SMK Negeri 1 Kutalimbaru internet network infrastructure. This study uses the QoS (Quality of Service) method with parameters of throughput, packet loss, latency and jitter. The results of the study of measuring the quality of the school computer laboratory internet network before the implementation of LiteBeam 5 GHz antenna technology on the SMK Negeri 1 Kutalimbaru internet network infrastructure when used by 5 users obtained an overall QoS index value of 3.25 which is in the "good" category. While when used by 30 users, the overall QoS index value was 3 which is in the "good" category. Measurement of the quality of the school computer laboratory internet network after the implementation of LiteBeam 5 GHz antenna technology on the SMK Negeri 1 Kutalimbaru internet network infrastructure when used by 5 users, the overall QoS index value was 4 which is in the "very good" category. While when used by 30 users, the overall QoS index value was 4 which is in the "very good" category. Based on the results of the measurement of the school computer laboratory internet network, it is concluded that the implementation of LiteBeam 5 GHz antenna technology on the SMK Negeri 1 Kutalimbaru internet network infrastructure has succeeded in providing an optimal improvement in the quality of the school computer laboratory internet network.

Keywords: Quality of Service; SMK Negeri 1 Kutalimbaru; LiteBeam 5 GHz Antenna.

1. PENDAHULUAN

Kehadiran internet dalam dunia pendidikan di SMK Negeri 1 Kutalimbaru mempunyai arti yang luas. Internet telah mengubah cara pendidikan tradisional menuju arah yang lebih modern. Keaktifan peserta didik dituntut lebih dalam memahami sesuatu karena keterbatasan jarak dan sumber informasi telah teratasi dengan hadirnya internet. Sejalan dengan perkembangan internet, banyak aktivitas yang dilakukan dengan memanfaatkan jaringan internet, seperti *e-commerce*, *e-banking*, *e-government*, *e-learning*. Salah satu aktivitas yang berkaitan dengan proses pembelajaran adalah *e-learning* yang merupakan wujud penerapan teknologi informasi di bidang pendidikan[1]. Memasuki zaman sekarang dengan adanya kemajuan teknologi yang pesat telah mempengaruhi di berbagai aspek kehidupan baik di bidang politik, ekonomi, kebudayaan, seni dan bahkan di bidang pendidikan.

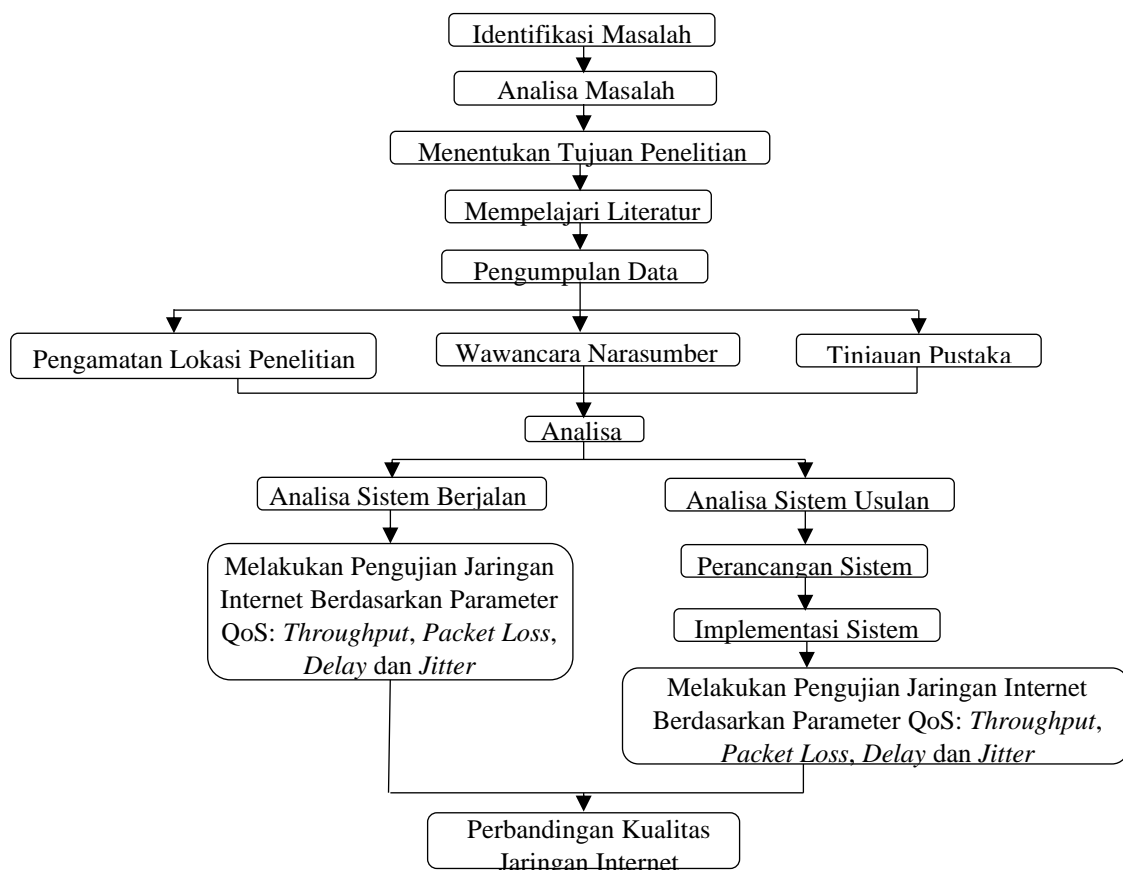
Kemajuan teknologi pada perkembangan zaman ini merupakan sesuatu yang tidak dapat kita hindari dalam kehidupan, karena kemajuan teknologi berjalan sesuai dengan kemajuan ilmu pengetahuan. Dalam bidang Pendidikan teknologi mempunyai pengaruh penting dalam ilmu pengetahuan dimana dalam ilmu pengetahuan para peserta didik diajarkan tentang gejala dan fakta alam dan dengan adanya teknologi ini manusia menggunakan teknologi untuk menerapkan ilmu pengetahuan tersebut. Teknologi membantu manusia untuk menciptakan sebuah inovasi yang dapat membantu keseharian manusia sehari-hari dan mempermudah sebuah pekerjaan yang sangat menguras tenaga. Dapat kita lihat bahwa di lingkungan sekitar kita teknologi sangat didukung dengan tersedianya jaringan internet yang dapat

berpengaruh pada perkembangan lainnya, terutama dalam lingkup dunia pendidikan. Dalam pendidikan, internet di manfaatkan sebagai pendukung dalam media pembelajaran. Dunia pendidikan perlu meningkatkan kemajuan sekolah dan pendidikan dengan mengadakan inovasi yang positif. Sekolah diharapkan tidak ketinggalan kabar mengenai canggihnya teknologi dengan menyediakan [2].

Perkembangan dengan penerapan teknologi antenna LiteBeam 5 GHz pada saat ini sangat berkembang pesat. Dari yang awalnya menggunakan jaringan kabel sudah berkembang dengan adanya teknologi tanpa kabel atau lebih dikenal dengan (*wireless*) merupakan salah satu teknologi komunikasi yang bekerja pada perangkat dan jaringan internet lokal tanpa kabel (nirkabel) [3]. SMK Negeri 1 Kutalimbaru, sebagai lembaga pendidikan memahami bahwa koneksi internet yang cepat dan handal adalah kunci untuk mendukung proses belajar mengajar yang efektif. Namun, keadaan yang terjadi saat ini masih memiliki kendala terkait kualitas jaringan internet di SMK Negeri 1 Kutalimbaru, hal ini menyebabkan proses belajar mengajar dan pelaksanaan ujian berbasis komputer di laboratorium komputer terkendala dalam mengakses *server private cloud* SMK Negeri 1 Kutalimbaru. Oleh sebab itu perlu dilakukan langkah untuk mengoptimalkan kualitas jaringan internet SMK Negeri 1 Kutalimbaru agar proses belajar mengajar berbasis pemanfaatan teknologi lebih baik lagi. LiteBeam M5 dirancang khusus untuk operasi pada frekuensi 5 GHz. Frekuensi ini digunakan dalam banyak aplikasi jaringan nirkabel *modern*, termasuk *Wi-Fi 5 (802.11ac)* dan *Wi-Fi 6 (802.11ax)*, karena kemampuannya untuk menyediakan kecepatan transfer data yang lebih tinggi dan mengatasi interferensi yang lebih rendah dibandingkan dengan frekuensi 5 GHz[4]. LiteBeam M5 memiliki keunggulan dalam hal kecepatan data yang tinggi, keandalan, dan kemampuan untuk menangani beban lalu lintas besar dalam jaringan nirkabel. Ini menjadikannya pilihan yang cocok untuk aplikasi yang memerlukan koneksi nirkabel yang stabil dan berkualitas tinggi[5].

Infrastruktur kualitas jaringan internet yang baik menawarkan solusi untuk pengelolaan data dan aplikasi secara efisien dengan kontrol penuh atas keamanan dan privasi. Namun, untuk memastikan kinerja optimal dari infrastruktur jaringan internet ini, diperlukan teknologi jaringan internet yang mampu mendukung transfer data dengan kecepatan tinggi dan latensi rendah. Salah satu teknologi yang dapat diandalkan untuk tujuan ini adalah antenna LiteBeam 5 GHz, yang mampu memberikan jangkauan dan *bandwidth* yang lebih baik dibandingkan dengan teknologi konvensional lainnya. Penggunaan teknologi antenna LiteBeam 5 GHz diharapkan dapat meningkatkan kinerja protokol PPP pada infrastruktur jaringan internet di SMK Negeri 1 Kutalimbaru. Dengan optimasi ini, diharapkan terjadi peningkatan kecepatan akses, stabilitas koneksi, dan efisiensi transfer data, yang semuanya sangat penting untuk mendukung proses pendidikan yang berbasis digital.

2. METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 1. Kerangka Penelitian

Pada penelitian ini kegiatan yang dilakukan merupakan bagian penerapan antena LiteBeam 5 GHz lalu dilakukan pengukuran kualitas jaringan internet dengan metode QoS, dan penelitian ini berfokus pada tahap Analisa dan observasi, pengumpulan data, analisa, perancangan, implementasi, pengujian dan perbandingan yang disajikan pada Gambar 1.

2.1 Identifikasi Penelitian

Proses pengidentifikasian bertujuan sebagai peninjauan objek yang akan diteliti berguna untuk pengamatan serta pencarian permasalahan yang ada. Tahap mengidentifikasi permasalahan merupakan tahap awal dalam melakukan penelitian.

2.2 Analisa Masalah

Memahami permasalahan dengan ruang lingkup dan batasan yang sudah ditentukan. Dengan menganalisa permasalahan yang telah ditentukan tersebut.

2.3 Menentukan Tujuan Penelitian

Setelah rumusan permasalahan didapat, selanjutnya menetapkan tujuan. Berguna dalam memperjelas kerangka kerja, ruang lingkup dan batasan permasalahan, serta kegiatan penelitian yang akan dilakukan yang menjadi sasaran utama.

2.4 Mempelajari Literatur

Mempelajari literatur berguna dalam memahami metode dan referensi pendukung dalam proses penelitian ataupun dasar-dasar ilmu pengetahuan. Sumber literatur di dapatkan dari artikel-artikel serta jurnal penelitian terdahulu yang membahas mengenai peningkatan kualitas jaringan internet dan pengukuran kualitas dengan metode *Quality of Service* (QoS).

2.4.1 Metode *Quality of Service*

Quality of Service merupakan sebuah metode yang mengukur seberapa baik jaringan internet pada suatu tempat. QoS memiliki kemampuan dalam mengkategorikan performa jaringan internet sehingga dapat menjadi tolak ukur bagi pengguna yang menggunakan jaringan tersebut [6][7][8].

Tabel 1. Indeks *Quality of Service* (QoS)

Nilai Indeks	Persentase (%)	Keterangan
3,8 - 4	> 2,1 Mbps	Sangat Bagus
3 - 3,7	1201-2,1 Mbps	Bagus
2 - 2,9	701-1200 Kbps	Cukup
1 - 1,9	339-700 Kbps	Buruk
0 - 0,9	0 -338 Kbps	Sangat Buruk

Adapun pengujian parameter QoS berdasarkan standarisasi TIPHON yaitu sebagai berikut [9]:

- Throughput*, atau sering disebut juga kapasitas *transfer*, merujuk pada volume data yang berhasil dikirimkan dari satu stasiun ke stasiun lain dalam jaringan dalam satu periode waktu tertentu. *Throughput* mencerminkan kemampuan sebenarnya dari jaringan dalam mengirimkan data [10], Tabel 2 menunjukkan kategori *throughput*.

Tabel 2. Kategori *Throughput*

Kategori <i>Throughput</i>	<i>Throughput</i> (Kbps)	Indeks
Sangat Bagus	> 2,1 Mbps	4
Bagus	1201-2,1 Mbps	3
Cukup	701-1200 Kbps	2
Buruk	339-700 Kbps	1
Sangat Buruk	0 -338 Kbps	0

Dengan persamaan yang digunakan untuk mencari nilai *throughput* adalah sebagai berikut:

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Paket data diterima}}{\text{Lama pengamatan}} ; \quad (1)$$

- Packet Loss* adalah jumlah paket yang tidak berhasil mencapai tujuan yang seharusnya. Tingkat *Packet Loss* yang tinggi dapat menunjukkan adanya kepadatan lalu lintas atau *over load* dalam jaringan. *Packet Loss* memiliki dampak langsung terhadap kinerja jaringan. Ketika tingkat *packet loss* dalam suatu jaringan tinggi, dapat disimpulkan bahwa kinerja jaringan tersebut rendah[11], Tabel 3 menunjukkan kategori *packet loss*.

Tabel 3. Kategori *Packet Loss*

Kategori <i>Packet Loss</i>	<i>Packet Loss</i> (%)	Indeks
Sangat Bagus	0-2 %	4
Bagus	3-14 %	3

Sedang	15-24 %	2
Buruk	>25 %	1

Dengan persamaan yang digunakan untuk mencari nilai *packet loss* adalah sebagai berikut:

$$Packet\ loss = \frac{\text{Paket data dikirim} - \text{Paket data diterima}}{\text{Paket data dikirim}} \times 100\% ; \quad (2)$$

- c. *Delay*, atau sering disebut juga waktu tunda, merupakan periode waktu yang dibutuhkan oleh sebuah paket untuk melakukan transmisi dari satu titik ke titik lain yang menjadi tujuan paket tersebut. Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi nilai *delay*, termasuk jarak, media transmisi yang digunakan, dan waktu proses. Jika nilai *delay* meningkat, hal ini dapat mengindikasikan adanya gangguan dalam jaringan yang digunakan atau peningkatan jumlah pengguna yang menggunakan jaringan tersebut[12]. Tabel 4 menunjukkan kategori *delay*.

Tabel 4. Kategori *Delay*

Kategori Delay	Delay (ms)	Indeks
Sangat Bagus	<150 ms	4
Bagus	150 s/d 300 ms	3
Sedang	301s/d 450 ms	2
Buruk	>450 ms	1

Dengan persamaan yang digunakan untuk mencari nilai *delay* adalah sebagai berikut:

$$Delay = \frac{\text{packet length}}{\text{link bandwidth}} ; \quad (3)$$

- d. *Jitter* merupakan variasi dari *delay* antar paket dalam panjang antrian, dalam waktu pengolahan data, dan juga dalam waktu penghimpunan ulang paket-paket pada jaringan. *Jitter* sering disebut sebagai variasi keterlambatan dan terkait erat dengan *latency*, yang menunjukkan sejauh mana variasi keterlambatan dalam transmisi data di jaringan. *Jitter* bergantung pada seberapa besar lalu lintas yang ada dalam jaringan, semakin besar lalu lintas, semakin besar kemacetan yang dapat menyebabkan peningkatan nilai *jitter*[13]. Tabel 5 menunjukkan kategori *jitter*.

Tabel 5. Kategori *Jitter*

Kategori Jitter	Jitter (ms)	Indeks
Sangat Bagus	0 ms	4
Bagus	1 s/d 75 ms	3
Sedang	76 s/d 125 ms	2
Buruk	>125 ms	1

Dengan persamaan yang digunakan untuk mencari nilai *jitter* adalah sebagai berikut:

$$Jitter = \frac{\text{total variasi delay}}{\text{total paket diterima}} ; \quad (4)$$

2.5 Pengumpulan Data

Merupakan tahap pengumpulan informasi-informasi yang diperlukan pada penelitian ini. Beberapa cara pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- Pengamatan langsung ke lokasi penelitian untuk melihat infrastruktur jaringan internet yang terpasang serta data-data yang terkait dengan materi yang dibutuhkan dalam penelitian yang dilakukan.
- Wawancara narasumber atau tanya jawab dengan pihak-pihak terkait dengan penelitian sebagai salah satu sarana yang dilakukan dalam bertukar informasi serta ide-ide.
- Tinjauan pustaka yaitu mengumpulkan data dan informasi dengan cara membaca dan mempelajari buku-buku serta jurnal-jurnal penelitian yang berkaitan dengan penelitian, baik dalam proses penganalisaan data dan informasi, maupun pemecahan masalah secara keseluruhan.

2.6 Analisa

Setelah pengumpulan data selesai maka tahapan selanjutnya yaitu melakukan analisis terhadap sistem yaitu sebagai berikut:

- Analisa sistem berjalan yaitu melakukan analisa terhadap infrastruktur jaringan internet yang telah berjalan untuk mencari permasalahan yang mempengaruhi kualitas jaringan internet pada sistem yang berjalan. Melakukan pengujian jaringan internet dilakukan setelah mengetahui permasalahan pada infrastruktur jaringan internet yang sedang berjalan, pengujian jaringan internet pada sistem yang sedang berjalan merupakan data yang diambil untuk melengkapi analisa sistem yang berjalan. Pengujian dilakukan dengan metode QoS dengan parameter: *throughput*, *packet loss*, *delay* dan *jitter*. Pengambilan data dilakukan dengan dua model yaitu pertama pengambilan data kualitas jaringan internet laboratorium komputer diambil ketika *user* yang memakai koneksi internet di laboratorium komputer

sekolah berjumlah 5 *user*, dan pengambilan data ketika *user* memakai koneksi internet di laboratorium komputer sekolah sebanyak 30 *user*.

- b. Analisa sistem usulan dilakukan setelah mengetahui permasalahan yang menghambat kualitas jaringan internet pada sistem yang berjalan dengan membuat konsep perubahan pada infrastruktur jaringan yang ada, dengan menerapkan antenna LiteBeam 5 GHz pada infrastruktur jaringan internet yang sedang berjalan. Berikut merupakan tahapan dalam penerapan sistem usulan yaitu:
1. Perancangan sistem merupakan penjelasan aktivitas yang menggambarkan secara rinci bagaimana tahapan dalam sistem usulan diterapkan.
 2. Implementasi sistem yaitu penerapan untuk perbaikan kualitas jaringan internet dengan mengikuti tahapan yang ada pada perancangan sistem usulan yang telah dibuat sebelumnya agar kualitas jaringan internet pada infrastruktur jaringan internet yang sedang berjalan menjadi lebih baik lagi.
 3. Melakukan pengujian jaringan internet dilakukan setelah implementasi sistem usulan selesai pada infrastruktur jaringan internet, pengujian jaringan internet pada sistem yang sedang berjalan merupakan data yang diambil untuk melengkapi analisa sistem yang berjalan. Pengujian dilakukan dengan metode QoS dengan parameter: *throughput*, *packet loss*, *delay* dan *jitter*. Pengambilan data dilakukan dengan dua model yaitu pertama pengambilan data kualitas jaringan internet laboratorium komputer diambil ketika *user* yang memakai koneksi internet di laboratorium komputer sekolah berjumlah 5 *user*, dan pengambilan data ketika *user* memakai koneksi internet di laboratorium komputer sekolah sebanyak 30 *user*.

2.7 Perbandingan Kualitas Jaringan Internet

Data-data kualitas jaringan internet yang diambil dari sebelum dan sesudah dilakukan perbaikan atau peningkatan kualitas jaringan internet pada infrastruktur jaringan internet selanjutnya dilakukan perbandingan apakah sistem usulan menghasilkan kualitas jaringan internet yang lebih baik ataukah sebaliknya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kualitas Jaringan Internet Sebelum Penerapan Antena LiteBeam 5 GHz

Untuk pengambilan data kualitas jaringan internet menggunakan bantuan *software* Wireshark, lalu data diambil langsung pada objek penelitian yaitu laboratorium komputer sekolah. Pengambilan data dilakukan dengan dua model yaitu pertama pengambilan data kualitas jaringan internet laboratorium komputer diambil ketika *user* yang memakai koneksi internet di laboratorium komputer sekolah berjumlah 5 *user*, dan pengambilan data ketika *user* memakai koneksi internet di laboratorium komputer sekolah sebanyak 30 *user*. Adapun hasil perhitungan kualitas jaringan internet laboratorium komputer dengan 5 *user* menggunakan metode QoS berdasarkan data *capture* Wireshark, yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{a. Throughput} &= \frac{1.063.419}{7.165} \\ &= 148.418,56 \text{ bytes/s} * 8 \\ &= \frac{1.187.348,49 \text{ bits/s}}{1000} \\ &= 1187 \text{ Kbps} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. Packet Loss} &= \frac{(1365-1365)}{1365} * 100\% \\ &= \frac{(0)}{1365} * 100\% \\ &= 0\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c. Delay} &= \frac{7,165106 \text{ s}}{1364} \\ &= 0,00525301 \text{ s} * 1000 \\ &= 5 \text{ ms} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{d. Jitter} &= \frac{7,564741 \text{ s}}{1364} \\ &= 0,005545998 \text{ s} * 1000 \\ &= 5 \text{ ms} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan QoS di atas, kualitas jaringan internet laboratorium sekolah dengan 5 *user* didapatkan kategori kualitas jaringan internet tersebut seperti pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Kualitas Jaringan Internet Dengan 5 User Sebelum Penerapan

No	Pengujian	Nilai	Keterangan	
			Indeks	Kategori
1	Throughput	1187 Kbps	2	Cukup
2	Packet Loss	0 %	4	Sangat Bagus
3	Delay	5 ms	4	Sangat Bagus
4	Jitter	5 ms	3	Bagus

No	Penguujian	Nilai	Keterangan	
			Indeks	Kategori
	Rata-rata Nilai Indeks		3,25	Bagus

Berdasarkan Tabel 6 dari rata-rata parameter *throughput*, *packet loss*, *delay* dan *jitter*. Nilai rata-rata tiap parameter ini akan dijumlahkan dan dibagi sebanyak jumlah parameternya sehingga didapatkan nilai indeks QoS secara keseluruhan yaitu 3,25 dengan kategori “bagus” hasil tersebut berdasarkan dari 5 *user* saat menggunakan koneksi internet di laboratorium komputer sekolah sebelum dilakukannya penerapan antenna LiteBeam 5 GHz pada infrastruktur jaringan internet di SMK Negeri 1 Kutalimbaru. Adapun hasil perhitungan kualitas jaringan internet laboratorium komputer dengan 30 *user* menggunakan metode QoS berdasarkan data *capture* Wireshark, yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{a. } Throughput &= \frac{251.431}{10,656} \\
 &= 23.595,25 \text{ bytes/s} * 8 \\
 &= \frac{188.762,01 \text{ bits/s}}{1000} \\
 &= 188 \text{ Kbps} \\
 \text{b. } Packet Loss &= \frac{(302-302)}{302} * 100\% \\
 &= \frac{(0)}{302} * 100\% \\
 &= 0\% \\
 \text{c. } Delay &= \frac{10,655675 \text{ s}}{301} \\
 &= 0,035400914 \text{ s} * 1000 \\
 &= 35 \text{ ms} \\
 \text{d. } Jitter &= \frac{11,013407 \text{ s}}{301} \\
 &= 0,036589392 \text{ s} * 1000 \\
 &= 36 \text{ ms}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan QoS di atas, kualitas jaringan internet laboratorium sekolah dengan 30 *user* didapatkan kategori kualitas jaringan internet tersebut seperti pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Kualitas Jaringan Internet Dengan 30 *User* Sebelum Penerapan

No	Penguujian	Nilai	Keterangan	
			Indeks	Kategori
1	Throughput	188 Kbps	1	Sangat Buruk
2	Packet Loss	0 %	4	Sangat Bagus
3	Delay	35 ms	4	Sangat Bagus
4	Jitter	36 ms	3	Bagus
	Rata-rata Nilai Indeks		3	Bagus

Berdasarkan Tabel 7 dari rata-rata parameter *throughput*, *packet loss*, *delay* dan *jitter*. Nilai rata-rata tiap parameter ini akan dijumlahkan dan dibagi sebanyak jumlah parameternya sehingga didapatkan nilai indeks QoS secara keseluruhan yaitu 3 dengan kategori “Bagus” hasil tersebut berdasarkan dari 30 *user* saat menggunakan koneksi internet di laboratorium komputer sekolah sebelum dilakukannya penerapan antenna LiteBeam 5 GHz pada infrastruktur jaringan internet di SMK Negeri 1 Kutalimbaru.

3.2 Kualitas Jaringan Internet Setelah Penerapan Antena LiteBeam 5 GHz

Pengambilan data menggunakan bantuan *software* Wireshark, lalu data diambil langsung pada objek penelitian yaitu laboratorium komputer sekolah. Pengambilan data dilakukan dengan dua model yaitu pertama pengambilan data kualitas jaringan internet laboratorium komputer diambil ketika *user* yang memakai koneksi internet di laboratorium komputer sekolah berjumlah 5 *user*, dan pengambilan data ketika *user* memakai koneksi internet di laboratorium komputer sekolah sebanyak 30 *user*. Adapun hasil perhitungan kualitas jaringan internet laboratorium komputer dengan 5 *user* menggunakan metode QoS berdasarkan data *capture* Wireshark, yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{a. } Throughput &= \frac{3.218.4515}{1,465} \\
 &= 2.196.938,5 \text{ bytes/s} * 8 \\
 &= \frac{17.575.508,5 \text{ bits/s}}{1000} \\
 &= 17.575 \text{ Kbps} \\
 \text{b. } Packet Loss &= \frac{(3367-3367)}{3367} * 100\% \\
 &= \frac{(0)}{3367} * 100\% \\
 &= 0\% \\
 \text{c. } Delay &= \frac{1,465126 \text{ s}}{3366}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 4,352 \text{ s} \times 1000 \\
 &= 0,435 \text{ ms} \\
 \text{d. Jitter} &= \frac{1,465205 \text{ s}}{3366} \\
 &= 0,000435296 \text{ s} \times 1000 \\
 &= 0,435 \text{ ms}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan QoS di atas, kualitas jaringan internet laboratorium sekolah dengan 5 user didapatkan kategori kualitas jaringan internet tersebut seperti pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Kualitas Jaringan Internet Dengan 5 User Setelah Penerapan

No	Pengujian	Nilai	Keterangan	
			Indeks	Kategori
1	Throughput	17.575 Kbps	4	Sangat Bagus
2	Packet Loss	0 %	4	Sangat Bagus
3	Delay	0,435 ms	4	Sangat Bagus
4	Jitter	0,435 ms	4	Sangat Bagus
Rata-rata Nilai Indeks			4	Sangat Bagus

Berdasarkan Tabel 8 dari rata-rata parameter *throughput*, *packet loss*, *delay* dan *jitter*. Nilai rata-rata tiap parameter ini akan dijumlahkan dan dibagi sebanyak jumlah parameternya sehingga didapatkan nilai indeks QoS secara keseluruhan yaitu 4 dengan kategori “Sangat Bagus” hasil tersebut berdasarkan dari 5 user saat menggunakan koneksi internet di laboratorium komputer sekolah sesudah dilakukannya penerapan antena LiteBeam 5 GHz pada infrastruktur jaringan internet di SMK Negeri 1 Kutalimbaru. Adapun hasil perhitungan kualitas jaringan internet laboratorium komputer dengan 30 user menggunakan metode QoS berdasarkan data *capture* Wireshark, yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{a. Throughput} &= \frac{3.035.498}{1,755} \\
 &= 1.729.628,49 \text{ bytes/s} \times 8 \\
 &= \frac{13.837.027,92 \text{ bits/s}}{1000} \\
 &= 13.837 \text{ Kbps} \\
 \text{b. Packet Loss} &= \frac{(3001-3001)}{3001} \times 100\% \\
 &= \frac{(0)}{3001} \times 100\% \\
 &= 0\% \\
 \text{c. Delay} &= \frac{1,755181 \text{ s}}{3000} \\
 &= 0,00058506 \text{ s} \times 1000 \\
 &= 0,585 \text{ ms} \\
 \text{d. Jitter} &= \frac{1,766217 \text{ s}}{3000} \\
 &= 0,000588739 \text{ s} \times 1000 \\
 &= 0,588 \text{ ms}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan QoS di atas, kualitas jaringan internet laboratorium sekolah dengan 30 user didapatkan kategori kualitas jaringan internet tersebut seperti pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Kualitas Jaringan Internet Dengan 30 User Sesudah Penerapan

No	Pengujian	Nilai	Keterangan	
			Indeks	Kategori
1	Throughput	13.837 Kbps	4	Sangat Bagus
2	Packet Loss	0 %	4	Sangat Bagus
3	Delay	0,585 ms	4	Sangat Bagus
4	Jitter	0,588 ms	4	Sangat Bagus
Rata-rata Nilai Indeks			4	Sangat Bagus

Berdasarkan Tabel 9 dari rata-rata parameter *throughput*, *packet loss*, *delay* dan *jitter*. Nilai rata-rata tiap parameter ini akan dijumlahkan dan dibagi sebanyak jumlah parameternya sehingga didapatkan nilai indeks QoS secara keseluruhan yaitu 4 dengan kategori “Sangat Bagus” hasil tersebut berdasarkan dari 30 user saat menggunakan koneksi internet di laboratorium komputer sekolah sesudah dilakukannya penerapan antena LiteBeam 5 GHz pada infrastruktur jaringan internet di SMK Negeri 1 Kutalimbaru.

3.3 Perbandingan Hasil Perhitungan QoS Sebelum dan Sesudah Penerapan Antena LiteBeam 5 GHz

Sebelum dilakukan optimasi kinerja *point-to-point protocol* melalui penerapan teknologi antena LiteBeam 5 GHz pada peningkatan infrastruktur jaringan internet di SMK Negeri 1 Kutalimbaru. Kinerja dan kualitas jaringan internet

laboratorium komputer sering mengalami berbagai masalah yang signifikan. Seperti *throughput* yang rendah mengakibatkan kecepatan transfer data menjadi lambat, sehingga waktu unduhan dan unggahan data menjadi lebih lama. Selain itu, *delay* atau *latensi* yang tinggi berdampak buruk dalam proses belajar dan mengajar serta pelaksanaan ujian berbasis komputer di SMK Negeri 1 Kutalimbaru, yang dimana menyebabkan siswa dan guru terganggu dengan jaringan internet yang ada di laboratorium komputer sekolah.

Masalah *jitter* yang tidak stabil menyebabkan ketidakseragaman dalam pengiriman paket data, yang sangat terasa pada pelaksanaan ujian berbasis komputer yang dilaksanakan sekolah, seperti ketika proses belajar yang menggunakan jaringan internet untuk melihat video sering tersendat-sendat dan suara yang terputus-putus. Selain itu, *packet loss* yang tinggi mengakibatkan banyaknya paket data yang hilang selama transmisi, menyebabkan data yang rusak atau komunikasi yang gagal. Kombinasi dari masalah-masalah ini membuat kualitas jaringan internet laboratorium komputer sekolah jauh dari optimal, terutama pada jam-jam ketika 3 laboratorium komputer sekolah digunakan secara bersamaan dengan *user* yang penuh pada setiap laboratorium komputer.

Setelah peningkatan jaringan internet laboratorium komputer dilakukan, terjadi perubahan yang signifikan pada kualitas layanan jaringan internet ketiga laboratorium komputer sekolah. *Throughput* meningkat secara drastis, sehingga kecepatan *transfer* data yang lebih tinggi. Siswa dan guru dapat merasakan peningkatan kecepatan internet saat mengunduh dan mengunggah file, serta saat streaming video berkualitas tinggi tanpa jeda. *Delay* atau latensi jaringan berhasil ditekan hingga ke tingkat yang sangat rendah, sehingga ujian berbasis komputer yang dilaksanakan sekolah yang membutuhkan kualitas jaringan internet secara *real-time* berjalan lebih lancar tanpa adanya jeda atau keterlambatan.

Selain itu, *jitter* berhasil diminimalisir, sehingga stabilitas pengiriman paket data dalam ujian berbasis komputer dari sekolah lebih terjaga. Penurunan signifikan dalam *packet loss* juga meningkatkan keandalan jaringan, di mana data yang dikirimkan lebih utuh tidak lagi terputus-putus. Secara keseluruhan, penerapan teknologi antena LiteBeam 5 GHz pada peningkatan kualitas jaringan internet laboratorium komputer sekolah menghasilkan pengalaman pengguna yang jauh lebih baik, dengan performa jaringan yang lebih stabil, cepat, dan dapat diandalkan dalam proses belajar dan mengajar di laboratorium komputer sekolah. Berikut adalah hasil perbandingan data yang didapatkan dalam pengukuran kualitas jaringan internet laboratorium komputer sekolah menggunakan metode *quality of service* (QoS) dengan indikator kualitas jaringan *throughput*, *packetloss*, *delay*, dan *jitter* yang dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Pengukuran Qos Di Laboratorium Komputer Dengan 5 User

No	Indikator	Sebelum Penerapan	Sesudah Penerapan
1	Throughput	1187 Kbps	17.575 Kbps
2	Packet Loss	0 %	0 %
3	Delay	5,253 ms	0,435 ms
4	Jitter	5,545 ms	0,435 ms

Berdasarkan Tabel 10 bahwa dapat dilihat perbedaan yang cukup signifikan terhadap kualitas jaringan internet laboratorium komputer sekolah, sebelum penerapan teknologi antena LiteBeam 5 GHz dan sesudah penerapan teknologi antena LiteBeam 5 GHz pada infrastruktur jaringan internet di SMK Negeri 1 Kutalimbaru saat digunakan oleh 5 *user* didapatkan secara keseluruhan dalam indeks QoS, jaringan internet laboratorium komputer sekolah sebelum penerapan antena LiteBeam 5 GHz masuk kategori “Bagus” sedangkan secara keseluruhan dalam indeks QoS, jaringan internet laboratorium komputer sekolah sesudah penerapan antena LiteBeam 5 GHz pada infrastruktur jaringan internet di SMK Negeri 1 Kutalimbaru masuk kategori “Sangat Bagus”. Selanjutnya untuk hasil pengukuran QoS di laboratorium komputer sekolah dengan 30 *user*, sebelum dan sesudah penerapan teknologi antena LiteBeam 5 GHz pada infrastruktur jaringan internet di SMK Negeri 1 Kutalimbaru, dapat dilihat pada tabel 11.

Tabel 11. Hasil Pengukuran Qos Di Laboratorium Komputer Dengan 30 User

No	Indikator	Sebelum Penerapan	Sesudah Penerapan
1	Throughput	188 Kbps	13.837 Kbps
2	Packet Loss	0 %	0 %
3	Delay	35 ms	0,585 ms
4	Jitter	36 ms	0,588 ms

Berdasarkan Tabel 11 bahwa dapat dilihat perbedaan yang cukup signifikan terhadap kualitas jaringan internet laboratorium komputer sekolah, sebelum penerapan teknologi antena LiteBeam 5 GHz dan sesudah penerapan teknologi antena LiteBeam 5 GHz pada infrastruktur jaringan internet di SMK Negeri 1 Kutalimbaru saat digunakan oleh 30 *user* didapatkan secara keseluruhan dalam indeks QoS, jaringan internet laboratorium komputer sekolah sebelum penerapan antena LiteBeam 5 GHz masuk kategori “Bagus” sedangkan secara keseluruhan dalam indeks QoS, jaringan internet laboratorium komputer sekolah sesudah penerapan antena LiteBeam 5 GHz pada infrastruktur jaringan internet di SMK Negeri 1 Kutalimbaru masuk kategori “Sangat Bagus”.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian yang telah peneliti lakukan mengenai peningkatan infrastruktur jaringan internet di SMK Negeri 1 Kutalimbaru melalui penerapan teknologi antena LiteBeam 5 GHz, didapatkan kesimpulan sebelum dilakukan penerapan teknologi antena LiteBeam 5 GHz pada infrastruktur jaringan internet di SMK Negeri 1 Kutalimbaru. Dilakukan pengukuran kualitas jaringan internet laboratorium komputer sekolah dengan skenario pengambilan data saat laboratorium komputer digunakan 5 user dan 30 user. Dengan data yang diambil yaitu *throughput*, *packet loss*, *delay* dan *jitter*, disimpulkan dengan indeks *Quality of Service* (QoS) didapatkan kesimpulan kualitas jaringan internet laboratorium komputer sekolah sebelum penerapan teknologi antena LiteBeam 5 GHz masuk kategori “Bagus”. Sesudah dilakukan penerapan teknologi antena LiteBeam 5 GHz pada infrastruktur jaringan internet di SMK Negeri 1 Kutalimbaru. Dilakukan pengukuran kualitas jaringan internet laboratorium komputer sekolah kembali dengan skenario pengambilan data yang sama saat laboratorium komputer digunakan 5 user dan 30 user. Dengan data yang diambil yaitu *throughput*, *packet loss*, *delay* dan *jitter*, disimpulkan dengan indeks *Quality of Service* (QoS) didapatkan kesimpulan kualitas jaringan internet laboratorium komputer sekolah sesudah penerapan teknologi antena LiteBeam 5 GHz pada infrastruktur jaringan internet di SMK Negeri 1 Kutalimbaru masuk kategori “Sangat Bagus”. Dengan penerapan antena LiteBeam 5 GHz pada infrastruktur jaringan internet di SMK Negeri 1 Kutalimbaru dinyatakan meningkatkan kualitas jaringan internet laboratorium komputer sekolah lebih optimal.

REFERENCES

- [1] R. S. Sasmita, “Pemanfaatan internet sebagai sumber belajar,” *Jurnal Pendidikan Dan Konseling (JPDK)*, vol. 2, no. 1, pp. 99–103, 2020, doi: 10.31004/jpdk.v2i1.603.
- [2] A. Maritsa, U. Hanifah Salsabila, M. Wafiq, P. Rahma Anindya, and M. Azhar Ma’shum, “Pengaruh Teknologi Dalam Dunia Pendidikan,” *Al-Mutharahah: Jurnal Penelitian dan Kajian Sosial Keagamaan*, vol. 18, no. 2, pp. 91–100, 2021, doi: 10.46781/al-mutharahah.v18i2.303.
- [3] H. I. Mardi Hardjianto, “Optimasi Penempatan Lokasi Access Point dengan Metode Simulated Annealing dan Trilateration (Studi Kasus : Universitas Budi Luhur),” *Respati*, vol. 16, no. 2, p. 116, 2021, doi: 10.35842/jtir.v16i2.407.
- [4] N. A. N. Ginarsa, P. K. Sudiarta, and W. Setiawan, “DHCP leases implementation for designing automatic power switching system,” *2020 27th International Conference on Telecommunications (ICT)*, IEEE, pp. 1–5, 2020. doi: 10.1109/ICT49546.2020.9239579.
- [5] S. Zefi and C. Damayanti, “IMPLEMENTASI PENGUAT JARINGAN POINT TO POINT POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA KE AGROTEKNO DESA GELEBAK DALAM,” *TELISKA*, vol. 16, no. III November, pp. 38–44, 2023, doi: 10.5281/zenodo.8376692.
- [6] A. Dyan Ramadhan and I. Iskandar, “KLIK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer Evaluasi Peforma Jaringan Internet Menggunakan Metode QoS,” *Media Online*, vol. 3, no. 6, pp. 996–1004, 2023, doi: 10.30865/klik.v3i6.892.
- [7] N. K. Dewi and A. V. Widyastuti, “Analisa Karyawan Layanan Distribusi PT. X Menggunakan Metode Service Quality Dan Importance Performance Analysis (IPA),” *Management Studies and Entrepreneurship Journal (MSEJ)*, vol. 3, no. 6, pp. 4089–4097, 2022, doi: 10.37385/msej.v3i6.1305.
- [8] M. S. Rafinaldo, I. Iskandar, N. S. Harahap, and R. M. Candra, “Analisis Kualitas Jaringan Internet pada SMK Menggunakan Metode Quality of Service,” *KLIK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer*, vol. 3, no. 6, pp. 977–984, 2023, doi: 10.30865/klik.v3i6.903.
- [9] R. M. C. M. Septrio Rafinaldo, Iwan Iskandar, Nazruddin safaat harahap, “Analisis Kualitas Jaringan Internet pada SMK Menggunakan Metode Quality of Service,” *KLIK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer ISSN 2723-3898 (Media Online) Vol 3, No 6, Juni 2023, Hal 977-984 DOI 10.30865/klik.v3i6.903 https://djournals.com/klik*, vol. 3, no. 6, p. 977, 2023, doi: 10.30865/klik.v3i6.903.
- [10] I. P. Sari, “Evaluasi Kualitas Jaringan Internet Pemerintah Daerah Kota Padang Panjang Menggunakan Metode Quality of Service,” *Jurnal Sistim Informasi dan Teknologi*, vol. 4, no. 1, pp. 25–29, 2022, doi: 10.37034/jsisfotek.v4i1.116.
- [11] W. W. Dale, F. Hariadi, and R. M. I. Malo, “The Effect Of Queue Tree On Packet Loss In Bandwitch Management Online Based School Exam,” *JOINCS (Journal of Informatics, Network, and Computer Science)*, vol. 4, no. 2, 2021, doi: 10.21070/joincs.v4i2.1515.
- [12] M. Beshley, N. Kryvinska, and H. Beshley, “Quality of service management method in a heterogeneous wireless network using Big Data technology and mobile QoE application,” *Simul Model Pract Theory*, vol. 127, p. 102771, 2023, doi: 10.1016/j.simpat.2023.102771.
- [13] A. J. O. Llana, J. A. Z. Ruiz, and B. A. M. Claudio, “Quality of service and citizen satisfaction in a Lima district municipality,” *Southern perspective/Perspectiva austral*, vol. 1, p. 17, 2023, doi: 10.56294/pa202317.