

# ANALISIS QOS DAN SINPO UNTUK LAYANAN AUDIO VIDEO PADA JARINGAN INDIHOME DI KOTA SANGGAU

Muhammad Nugrah Kusumah<sup>1)</sup>, Fitri Imansyah<sup>2)</sup>, Redi Ratiandi Yacoub<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Mahasiswa Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura

<sup>2,3)</sup>Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura

Program Studi Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro

Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura

Email: [mnugrahkusumah@student.untan.ac.id](mailto:mnugrahkusumah@student.untan.ac.id)<sup>1)</sup>, [fitri.imansyah@ee.untan.ac.id](mailto:fitri.imansyah@ee.untan.ac.id)<sup>2)</sup>, [rediyacoub@ee.untan.ac.id](mailto:rediyacoub@ee.untan.ac.id)<sup>3)</sup>

## ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis parameter *Quality of Service* (QoS) pada jaringan IndiHome dengan mengukur parameter *Throughput*, *Packet Loss*, *Delay*, dan *Jitter* menggunakan *software wireshark* serta mengidentifikasi parameter SINPO (*signal, interference, noise, propagation* dan *overall*) pada saat melakukan *Video Conference* dan *Video Streaming*. Penelitian ini membahas tentang penyebab berkurangnya nilai parameter QoS pada jaringan IndiHome di Kota Sanggau serta pengaruhnya terhadap parameter SINPO pada paket *Bandwidth* 20 Mbps, 30 Mbps dan 50 Mbps. Dari semua rekapitulasi hasil pengukuran parameter QoS dan pengamatan parameter SINPO dapat disimpulkan bahwa nilai setiap parameter QoS dapat berbeda-beda pada setiap paket yang meliputi kategori buruk, sedang, bagus dan sangat bagus walaupun pada paket *Bandwidth* yang sama. Penyebab tinggi dan rendahnya nilai dari parameter QoS berbeda-beda, *Throughput* disebabkan oleh jumlah kedatangan paket yang terukur pada saat proses pengamatan, *Packet Loss* disebabkan oleh jumlah antrian yang melebihi kapasitas *buffer* pada setiap *node*, *Delay* disebabkan oleh nilai *Throughput* yang rendah dan jumlah paket yang terkirim sedangkan nilai *Jitter* dipengaruhi oleh nilai *Delay*. Faktor eksternal yang dapat menyebabkan berkurangnya nilai QoS adalah kondisi cuaca dan jumlah perangkat yang terhubung pada jaringan. Sedangkan hasil parameter SINPO dipengaruhi oleh baik atau buruknya nilai parameter QoS. Untuk menilai parameter SINPO memiliki cara yang berbeda untuk setiap parameternya. *Signal* dinilai berdasarkan suara dan gambar yang diterima, *Interference* dinilai berdasarkan gangguan yang terjadi, *Noise* dinilai berdasarkan hasil gambar yang diterima, *Propagation* dinilai berdasarkan kualitas sinyal pada saat pengamatan dan *Overall* merupakan rata-rata dari parameter *Signal*, *Interference*, *Noise* dan *Propagation*. Untuk menanggulangi parameter *Throughput* yang memiliki nilai buruk dapat dilakukan dengan membagi beban *traffic* pada *client* koneksi internet menggunakan metode *Link Balancing*.

**Kata Kunci:** IndiHome, QoS, SINPO, *Video Conference*, *Video Streaming*

## 1. PENDAHULUAN

Pasca pandemi covid-19 yang melanda Indonesia masyarakat mulai terbiasa dengan kebiasaan baru (*new normal*). Aktivitas pendidikan dan pekerjaan sudah beradaptasi sehingga dapat dilaksanakan dengan metode *online*, selain itu layanan hiburan *Video Streaming* juga semakin marak di masyarakat yang tentunya semua layanan ini dapat dinikmati selama terhubung dengan jaringan internet. Keadaan tersebut memicu masyarakat untuk mendapatkan sarana komunikasi dengan akses data yang cepat dan berkualitas bagus, dalam hal ini IndiHome sebagai satu-satunya penyedia layanan internet di kota Sanggau berupaya memenuhi kebutuhan masyarakat akan komunikasi yang praktis, mudah dan efisien.

IndiHome menggunakan media fiber optik untuk mentransmisikan data ke rumah pelanggan atau teknologi transmisi ini disebut juga *Fiber to The Home* (FTTH). FTTH adalah salah satu pengimplementasian dari teknologi transmisi fiber optik yang biasa disebut juga FTTx dapat mentransmisikan data dengan laju *bit* yang cepat dan stabil untuk sampai ke rumah pelanggan, sehingga pentransmisi fiber optik semakin digalakkan untuk masyarakat, baik itu migrasi (mengganti dari tembaga menjadi fiber optik) atau perancangan jaringan baru dengan menggunakan teknologi *Gigabyte Passive Optical Network* (GPON). FTTH merupakan pengembangan dari Jarlokaf (Jaringan Lokal Akses

Fiber) yang menggunakan GPON sebagai standar perangkatnya. Teknologi GPON digunakan pada jaringan FTTH ini dikarenakan keunggulan yang dimilikinya yaitu mendukung transmisi pada *Bandwidth* yang besar.

Pada saat ini kualitas jaringan IndiHome yang dialami pelanggan mengalami penurunan kekuatan dan kestabilan internet yang menyebabkan berkurangnya nilai *Quality of Service* (QoS) pada jaringan. Sehingga penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penyebab berkurangnya nilai QoS, dengan menganalisis parameter *Throughput*, *Packet Loss*, *Delay* dan *Jitter* serta mengidentifikasi parameter SINPO (*signal, interference, noise, propagation* dan *overall*) pada layanan *Video Conference* menggunakan layanan *Google Meet* dan *Video Streaming* menggunakan *YouTube*.

## 2. TINJUAN PUSTAKA

Layanan *Video Conference* dan *Video Streaming* merupakan layanan yang membutuhkan kecepatan data yang tinggi karena data yang dikirimkan berupa sinyal video, kualitas jaringan internet yang baik tentunya diperlukan agar tidak terjadi gangguan (*noise*) pada saat layanan sedang digunakan. Dari hal tersebut perlu adanya analisis untuk mengetahui apakah jaringan yang ditawarkan IndiHome memiliki kestabilan data yang baik dengan menggunakan parameter QoS yaitu

*Throughput*, *Packet Loss*, *Delay*, dan *Jitter* kita bisa mengetahui kualitas jaringannya. Penelitian sebelumnya tentang QoS:

Penelitian (Damayanti, dkk., 2022) bertujuan membandingkan kualitas kecepatan transfer data pada paket Iconnet pada saat melakukan *Video Call* dan bermain *Game Online* dengan menggunakan aplikasi *wireshark* berdasarkan parameter *Throughput*, *Packet Loss*, *Delay* dan *Jitter*. Penelitian ini dilakukan di Kota Pontianak, dan data diambil di 3 waktu yaitu pagi hari, siang hari dan sore hari. Dari semua rekapitulasi kualitas kecepatan transfer data pada paket 10 Mbps, 20 Mbps dan 50 Mbps dapat disimpulkan bahwa nilai setiap parameter *Quality of Service* berbeda-beda pada setiap paket, pada parameter *Packet Loss* 20 Mbps user Tasya bernilai 0,34%, Jesica bernilai 0,8% dan Aris bernilai 0,96%, hal ini berarti walaupun besar paketnya sama tidak menjamin bahwa kualitas kecepatan transfer datanya juga sama.

## 2.1 Quality of Service (QoS)

*Quality of Service* (QoS) adalah kemampuan suatu jaringan untuk menyediakan layanan yang baik dengan menyediakan *Bandwidth*, mengatasi *Jitter* dan *Delay*. Parameter QoS adalah *Throughput*, *Packet Loss*, *Delay* dan *Jitter*. QoS sangat ditentukan oleh kualitas jaringan yang digunakan. Terdapat beberapa faktor yang dapat menurunkan nilai QoS, seperti: redaman, distorsi dan *noise*. Performa jaringan komputer dapat bervariasi akibat dari beberapa masalah, seperti halnya masalah *Bandwidth*, *Latency* dan *Jitter*, yang dapat membuat efek yang cukup besar bagi banyak aplikasi.

### 2.1.1 Bandwidth

*Bandwidth* adalah suatu ukuran dari banyaknya informasi yang dapat mengalir dari suatu tempat ke tempat lain dalam suatu waktu tertentu. *Bandwidth* dapat digunakan untuk mengukur baik aliran data analog maupun aliran data digital. Satuan yang dipakai untuk *Bandwidth* adalah *bits per second* (bps). Ukuran *Bandwidth* sangat menentukan suatu aplikasi atau layanan internet dapat berjalan dengan baik dari sebuah *server* ke *client*.

### 2.1.2 Throughput

*Throughput* adalah kecepatan (*rate*) transfer data efektif yang diukur dalam bps. *Throughput* merupakan jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati pada tujuan selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tertentu.

**Tabel 1.** Kategori *Throughput*

Kategori	<i>Throughput</i> (%)	Indeks
Sangat Bagus	75 s/d 100	4
Bagus	50 s/d 75	3
Sedang	25 s/d 50	2
Buruk	0 s/d 25	1

(Sumber: TIPHON)

Persamaan perhitungan *Throughput*:

$$V_T = \frac{P_R}{t_p}$$

Dimana:

$$\begin{aligned} V_T &= \textit{Throughput} \text{ (bps)} \\ P_R &= \text{Paket data diterima (byte)} \\ t_p &= \text{Lama pengamatan (s)} \end{aligned}$$

### 2.1.3 Packet Loss

*Packet Loss* adalah jumlah paket IP yang hilang selama proses transmisi dari *source* menuju *destination*. Salah satu penyebab *Packet Loss* adalah antrian yang melebihi kapasitas *buffer* pada setiap *node*. Beberapa penyebab terjadinya *Packet Loss* yaitu, *congestion*, *node* yang bekerja melebihi kapasitas *buffer*, memori yang terbatas pada *node* dan *policing*.

**Tabel 2.** Kategori *Packet Loss*

Kategori	<i>Packet Loss</i> (%)	Indeks
Sangat Bagus	0-2	4
Bagus	3-14	3
Sedang	15-24	2
Buruk	>25	1

(Sumber: TIPHON)

Persamaan perhitungan *Packet Loss*:

$$P_L = \frac{(P_S - P_R)}{P_S} \times 100\%$$

Dimana:

$$\begin{aligned} P_L &= \textit{Packet Loss} \text{ (%) } \\ P_S &= \text{Paket data dikirim (byte)} \\ P_R &= \text{Paket data diterima (byte)} \end{aligned}$$

### 2.1.4 Delay

*Delay* adalah jumlah seluruh waktu tunda suatu paket pada saat proses pengiriman paket dari satu titik ke titik lain yang menjadi tujuannya.

**Tabel 3.** Kategori *Delay*

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

(Sumber: TIPHON)

Persamaan perhitungan *Delay* (Latency):

$$\bar{t}_D = \frac{\sum t_s}{n}$$

Dimana:

$$\begin{aligned} \bar{t}_D &= \textit{Delay} \text{ (ms)} \\ \sum t_s &= \text{Total Delay (ms)} \\ N &= \text{Total paket yang diterima} \end{aligned}$$

### 2.1.5 Jitter

*Jitter* adalah variasi waktu kedatangan antara paket-paket yang dikirimkan terus-menerus dari satu terminal (*source*) ke terminal yang lain (*destination*) pada jaringan IP. *Jitter* dapat diamati dalam karakteristik seperti frekuensi berturut turut.

**Tabel 4.** Kategori *Jitter*

Kategori	Jitter (ms)	Indeks
Sangat Bagus	0 ms	4
Bagus	1 s/d 75 ms	3
Sedang	76 s/d 125 ms	2
Buruk	126 s/d 225 ms	1

(Sumber: TIPHON)

Persamaan perhitungan *Jitter*:

$$\bar{t}_j = \frac{\sum t_D}{n}$$

$$\sum t_D = \sum t_S - \bar{t}_D$$

Dimana:

- $\bar{t}_j$  = *Jitter* (ms)
- $\sum t_D$  = Total *Jitter* (ms)
- $n$  = Total paket yang diterima
- $\sum t_S$  = Total *Delay* (ms)
- $\bar{t}_D$  = *Delay* (ms)

## 2.2 SINPO (Signal, Interference, Noise, Propagation dan Overall)

SINPO merupakan kode angka untuk menilai kekuatan sinyal (*signal strength*), gangguan (*interference*), derau dari atmosfer (*Noise*), kondisi propagasi (*Propagation*), dan kesan umum penerimaan (*Overall*). Penilaian dilakukan dengan angka mulai dari 1 (buruk sekali) sampai 5 (sangat bagus).

**Tabel 5.** Kualitas Penerimaan SINPO

Kode	Uraian Pekerjaan	Nilai Terbaik	Nilai Terburuk
S	Menilai kuat lemahnya sinyal yang diterima	5	1
I	Menilai apakah ada gangguan interferensi dari pemancar lain pada gambar	5	1
N	Menilai apakah ada gangguan noise pada gambar	5	1
P	Melihat hasil gambar bagaimana propagasi sinyal yang diterima	5	1
O	Menilai bagaimana hasil penerimaan secara keseluruhan baik Sinyal, Interferensi, Noise, Propagasi dari hasil gambar	5	1

## 2.3 Wireshark

*Wireshark* merupakan sebuah *Network Packet Analyzer* yang akan “menangkap” paket-paket jaringan dan berusaha untuk menampilkan semua informasi di paket tersebut sedetail mungkin. *Network Packet Analyzer* adalah sebuah alat untuk memeriksa apa yang sebenarnya sedang terjadi di dalam kabel jaringan.

Filter merupakan salah satu fitur *wireshark* yang paling berguna karena dapat membantu pengguna mencapai dua hal yaitu memperoleh data secara selektif menangkap paket dari jaringan dan menemukan serta menampilkan paket yang tertarik. Selanjutnya, filter dapat diterapkan di berbagai lapisan jaringan.

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kota Sanggau pada rumah pelanggan yang menggunakan jaringan IndiHome dengan *Bandwidth* 20 Mbps, 30 Mbps, dan 50 Mbps sebanyak 1 pelanggan. dilaksanakan pada tanggal 13-15 Oktober 2022.

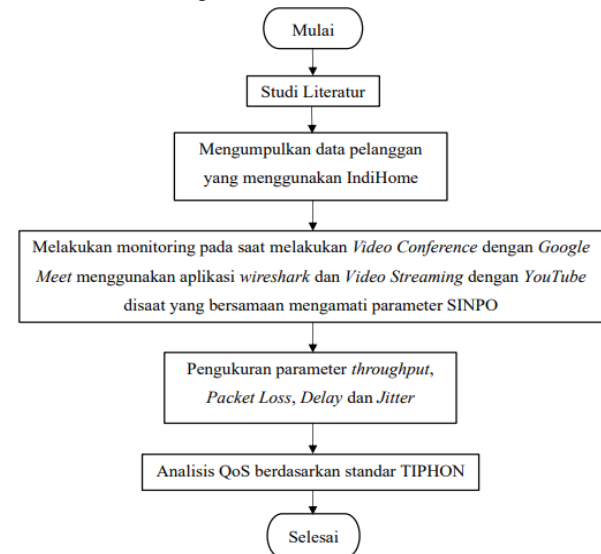
### 3.2 Peralatan yang Digunakan

Pada penelitian ini secara umum digunakan alat sebagai berikut:

1. Laptop untuk menyimpan dan memonitoring data.
2. Kabel LAN sebagai penghubung *laptop* dan ONT.
3. *Converter RJ45 to USB type C* sebagai penghubung kabel LAN dan *laptop*.
4. *Software Wireshark*.
5. *Google Meet* sebagai layanan *Video Conference*.
6. *YouTube* sebagai layanan *Video Streaming*

### 3.3 Metode Penelitian

Gambar 1 merupakan langkah-langkah penelitian dalam bentuk diagram alir.



**Gambar 1.** Diagram Alir Penelitian

1. Studi literatur dilakukan dengan mencari teori-teori pendukung mengenai jaringan akses fiber optik dan mekanisme penggunaan *software wireshark* untuk parameter QoS serta cara melak parameter SINPO.

- Pengumpulan data dilakukan diambil dengan cara memonitoring pada saat melakukan *Video Conference* dengan *Google Meet* dan *Video Streaming* dengan *YouTube* dengan waktu monitoring masing-masing selama 5 menit. Data diambil secara sebanyak 3 kali pada setiap pelanggan selama 3 hari berturut-turut (Kamis, Jumat dan Sabtu) dimulai pada pukul 10.00 WIB, 13.00 WIB dan 16.00 WIB. Identifikasi parameter SINPO dilakukan pada layanan *Video Conference* dan *Video Streaming* sedang berlangsung.
- Mengobservasi paket-paket yang muncul/terbaca oleh perangkat lunak *wireshark* dengan topologi yang sesuai standar TIPHON.
- menganalisis data pengukuran secara keseluruhan menurut teori yang digunakan dengan hasil pengamatan. Kemudian dilakukan analisis untuk mengevaluasi data yang didapat.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.1 Hasil pengukuran dan perhitungan Parameter QoS

Dari penelitian yang telah dilakukan sesuai dengan metode penelitian, maka diperoleh rekapitulasi hasil pengukuran parameter QoS pada saat *Video Conference* pada Tabel 6 dan *Video Streaming* pada Tabel 7.

**Tabel 6.** Rekapitulasi Hasil Pengukuran Pada Saat *Video Conference*

Bandwidth	Waktu Pengukuran	Parameter QoS	Hasil Pengukuran	Standar TIPHON	
				Kategori	Indeks
20 Mbps	10.00 WIB	Throughput	1690 kbps/8,25% (Paket Bandwidth)	Buruk	1
			1690 kbps/7,82% (Bandwidth Speedtest)	Buruk	1
		Packet Loss	0,05%	Sangat Bagus	4
		Delay	3,16 ms	Sangat Bagus	4
		Jitter	3,16 ms	Bagus	3
		13.00 WIB	Throughput	1136 kbps/5,54% (Paket Bandwidth)	Buruk
	1136 kbps/4,92% (Bandwidth Speedtest)			Buruk	1
	Packet Loss		0,014%	Sangat Bagus	4
	Delay		3,77 ms	Sangat Bagus	4
	Jitter		3,77 ms	Bagus	3
	16.00 WIB		Throughput	1777 kbps/8,67% (Paket Bandwidth)	Buruk
		1777 kbps/11,72% (Paket Bandwidth)		Buruk	1
Packet Loss		0,00004%	Sangat Bagus	4	
Delay		2,53 ms	Sangat Bagus	4	
Jitter		2,53 ms	Bagus	3	
30 Mbps		10.00 WIB	Throughput	1692 kbps/5,50% (Paket Bandwidth)	Buruk
	1692 kbps/5,39% (Bandwidth Speedtest)			Buruk	1
	Packet Loss		0,00003%	Sangat Bagus	4
	Delay		2,94 ms	Sangat Bagus	4
	Jitter		2,94 ms	Bagus	3
	13.00 WIB		Throughput	1830 kbps/5,95% (Paket Bandwidth)	Buruk
		1830 kbps/5,79% (Bandwidth Speedtest)		Buruk	1
		Packet Loss	0,00013%	Sangat Bagus	4
		Delay	2,66 ms	Sangat Bagus	4
		Jitter	2,66 ms	Bagus	3

30 Mbps	13.00 WIB	Throughput	1830 kbps/5,95% (Paket Bandwidth)	Buruk	1
			1830 kbps/5,79% (Bandwidth Speedtest)	Buruk	1
		Packet Loss	0,00013%	Sangat Bagus	4
	Delay	2,66 ms	Sangat Bagus	4	
	Jitter	2,66 ms	Bagus	3	
	50 Mbps	16.00 WIB	Throughput	1216 kbps/3,95% (Paket Bandwidth)	Buruk
1216 kbps/4,35% (Bandwidth Speedtest)				Buruk	1
Packet Loss			0%	Sangat Bagus	4
Delay		3,64 ms	Sangat Bagus	4	
Jitter		3,63 ms	Bagus	3	
50 Mbps		10.00 WIB	Throughput	1877 kbps/3,66% (Paket Bandwidth)	Buruk
	1877 kbps/3,72% (Bandwidth Speedtest)			Buruk	1
	Packet Loss		0,00015%	Sangat Bagus	4
	Delay	2,91 ms	Sangat Bagus	4	
	Jitter	2,91 ms	Bagus	3	
	13.00 WIB	Throughput	1811 kbps/3,53% (Paket Bandwidth)	Buruk	1
			1811 kbps/3,55% (Bandwidth Speedtest)	Buruk	1
		Packet Loss	0,00029%	Sangat Bagus	4
		Delay	2,71 ms	Sangat Bagus	4
		Jitter	2,71 ms	Bagus	3
		16.00 WIB	Throughput	1796 kbps/3,50% (Paket Bandwidth)	Buruk
	1796 kbps/3,58% (Bandwidth Speedtest)			Buruk	1
Packet Loss	0,00039%		Sangat Bagus	4	
Delay	2,80 ms		Sangat Bagus	4	
Jitter	2,80 ms		Bagus	3	

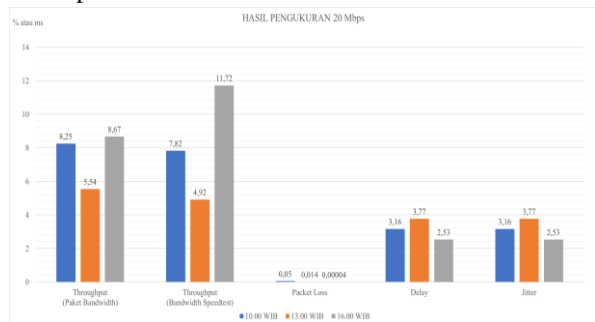
**Tabel 7.** Rekapitulasi Hasil Pengukuran Pada Saat *Video Streaming*

Bandwidth	Waktu Pengukuran	Parameter QoS	Hasil Pengukuran	Standar TIPHON	
				Kategori	Indeks
20 Mbps	10.00 WIB	Throughput	10189 kbps/49,75% (Paket Bandwidth)	Sedang	2
			10189 kbps/44,79% (Bandwidth Speedtest)	Sedang	2
		Packet Loss	0,0014%	Sangat Bagus	4
	Delay	0,85 ms	Sangat Bagus	4	
	Jitter	0,85 ms	Sangat Bagus	4	
	13.00 WIB	Throughput	10498 kbps/51,26% (Paket Bandwidth)	Bagus	3
			10498 kbps/46,72% (Bandwidth Speedtest)	Sedang	2
		Packet Loss	0,00009%	Sangat Bagus	4
		Delay	0,79 ms	Sangat Bagus	4
		Jitter	0,79 ms	Sangat Bagus	4
		16.00 WIB	Throughput	10549 kbps/51,51% (Paket Bandwidth)	Bagus
	10549 kbps/47,88% (Bandwidth Speedtest)			Sedang	2
Packet Loss	0,00014%		Sangat Bagus	4	
Delay	0,80 ms		Sangat Bagus	4	
Jitter	0,80 ms		Sangat Bagus	4	
30 Mbps	10.00 WIB		Throughput	10672 kbps/34,74% (Paket Bandwidth)	Sedang
		10672 kbps/33,66% (Bandwidth Speedtest)		Sedang	2
		Packet Loss	0%	Sangat Bagus	4
	Delay	0,87 ms	Sangat Bagus	4	
	Jitter	0,87 ms	Sangat Bagus	4	
	13.00 WIB	Throughput	10535 kbps/34,29% (Paket Bandwidth)	Sedang	2
			10535 kbps/34,54% (Bandwidth Speedtest)	Sedang	2
		Packet Loss	0,00048%	Sangat Bagus	4
		Delay	0,86 ms	Sangat Bagus	4
		Jitter	0,86 ms	Sangat Bagus	4
		16.00 WIB	Throughput	10214 kbps/33,25% (Paket Bandwidth)	Sedang
	10214 kbps/43,95% (Bandwidth Speedtest)			Sedang	2
Packet Loss	0%		Sangat Bagus	4	
Delay	0,89 ms		Sangat Bagus	4	
Jitter	0,89 ms		Sangat Bagus	4	
50 Mbps	10.00 WIB		Throughput	10519 kbps/20,54% (Paket Bandwidth)	Sedang
		10519 kbps/21,15% (Bandwidth Speedtest)		Sedang	2
		Packet Loss	0,00019%	Sangat Bagus	4
		Delay	0,86 ms	Sangat Bagus	4
		Jitter	0,86 ms	Sangat Bagus	4

50 Mbps	13.00 WIB	Throughput	9963 kbps/19,45% (Paket Bandwidth)	sedang	2
			9963 kbps/19,93% (Bandwidth Speedtest)	Sedang	2
		Packet Loss	0,0306%	Sangat Bagus	4
		Delay	0,89 ms	Sangat Bagus	4
		Jitter	0,89 ms	Sangat Bagus	4
	16.00 WIB	Throughput	11307 kbps/22,08% (Paket Bandwidth)	Sedang	2
			11307 kbps/22,87% (Bandwidth Speedtest)	Sedang	2
		Packet Loss	0,00013%	Sangat Bagus	4
		Delay	0,80 ms	Sangat Bagus	4
		Jitter	0,80 ms	Sangat Bagus	4

#### 4.1.1 Analisis Parameter QoS Bandwidth 20 Mbps pada Saat Video Conference

Gambar 2 merupakan grafik setiap parameter QoS pada saat Video Conference menggunakan Bandwidth 20 Mbps.



**Gambar 2.** Grafik Rekapitulasi Hasil Pengukuran Pada Saat Video Conference Bandwidth 20 Mbps

Nilai *Throughput* pada setiap waktu pengukuran memiliki nilai yang buruk jika dibandingkan dengan standar TIPHON, bahkan mengalami penurunan pada salah satu nilai *Throughput* yang disebabkan oleh kondisi cuaca yang pada saat itu dalam kondisi hujan.

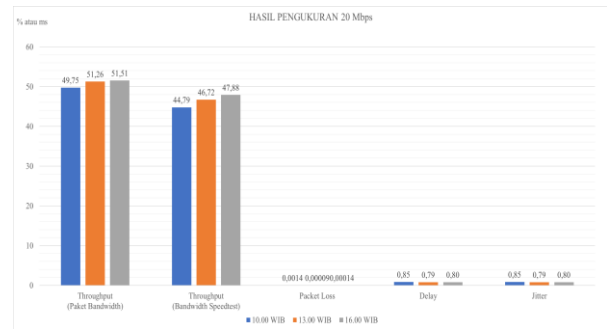
Nilai *Packet Loss* di setiap waktu pengukuran memiliki nilai yang sangat bagus jika dibandingkan dengan standar TIPHON, bahkan jumlah paket IP yang hilang mengalami penurunan disetiap waktu pengukuran. *Packet Loss* sendiri disebabkan oleh adanya antrian yang melebihi kapasitas *buffer* pada setiap *node*.

Nilai *Delay* di setiap waktu pengukuran memiliki nilai yang sangat bagus jika dibandingkan dengan standar TIPHON, namun data pada pukul 13.00 WIB memiliki nilai *Delay* yang mengalami kenaikan disebabkan nilai *Throughput* data tersebut lebih rendah dibandingkan dengan data sebelumnya.

Nilai *jitter* di setiap waktu pengukuran memiliki nilai yang sangat bagus jika dibandingkan dengan standar TIPHON, namun data pada pukul 13.00 WIB memiliki nilai *jitter* yang mengalami kenaikan disebabkan nilai *delay* juga mengalami kenaikan.

#### 4.1.2 Analisis Parameter QoS Bandwidth 20 Mbps pada Saat Video Streaming

Gambar 3 merupakan grafik setiap parameter QoS pada saat Video Streaming menggunakan Bandwidth 20 Mbps.



**Gambar 3.** Grafik Rekapitulasi Hasil Pengukuran Pada Saat Video Streaming Bandwidth 20 Mbps

pada saat proses pengambilan data *Video Streaming* total kedatangan paket yang terukur lebih banyak dibandingkan *Video Conference*. Hal ini menunjukkan bahwa kebutuhan paket untuk melakukan *Video Streaming* jauh lebih besar dibandingkan *Video Conference*. Nilai *Throughput* disetiap waktu pengukuran memiliki nilai sedang dan bagus. Nilai bagus diperoleh pada pengukuran 13.00 WIB berdasarkan *Bandwidth Speedtest*.

nilai *Packet Loss* di setiap waktu pengukuran memiliki nilai yang sangat bagus jika dibandingkan dengan standar TIPHON, nilai *Packet Loss* tertinggi terjadi pada pukul 10.00 WIB sebanyak 30 paket IP yang hilang yang disebabkan oleh adanya antrian yang melebihi kapasitas *buffer* pada setiap *node*.

nilai *Delay* di setiap waktu pengukuran memiliki nilai yang sangat bagus jika dibandingkan dengan standar TIPHON, namun pada data pukul 10.00 WIB nilai *Delay* lebih tinggi dibandingkan *Delay* pada data lainnya hal ini disebabkan pada data tersebut nilai *Throughput* lebih rendah dibandingkan data lainnya.

nilai *Jitter* di setiap waktu pengukuran memiliki nilai yang sangat bagus jika dibandingkan dengan standar TIPHON, namun data pukul 10.00 WIB memiliki nilai *jitter* lebih tinggi yang disebabkan nilai *delay* juga mengalami kenaikan.

#### 4.2 Hasil Identifikasi Parameter SINPO

Dari pengamatan yang telah dilakukan terhadap kualitas gambar dan suara maka diperoleh hasil identifikasi parameter SINPO pada saat *Video Conference* pada Tabel 8 dan *Video Streaming* pada Tabel 9.

**Tabel 8.** Hasil Identifikasi Parameter SINPO Saat Video Conference

Bandwidth	Waktu Pengukuran	Parameter SINPO	Keterangan SINPO	
			Kategori	Indeks
20 Mbps	10.00 WIB	S	Sangat Bagus	5
		I	Sangat Bagus	5
		N	Bagus	4
		P	Sangat Bagus	5
		O	Sangat Bagus	5
	13.00 WIB	S	Bagus	4
		I	Bagus	4
		N	Sedang	3
		P	Bagus	4
		O	Bagus	4
	16.00 WIB	S	Sedang	3
		I	Bagus	4
		N	Sedang	3
		P	Sedang	3
		O	Sedang	3

30 Mbps	10.00 WIB	S	Bagus	4
		I	Sangat Bagus	5
		N	Sangat Bagus	5
		P	Bagus	4
	O	Sangat Bagus	5	
	13.00 WIB	S	Sangat Bagus	5
		I	Sangat Bagus	5
		N	Sangat Bagus	5
		P	Sangat Bagus	5
	O	Sangat Bagus	5	
	16.00 WIB	S	Bagus	4
		I	Bagus	4
N		Sedang	3	
P		Sedang	3	
O	Bagus	4		
50 Mbps	10.00 WIB	S	Bagus	4
		I	Bagus	4
		N	Sedang	3
		P	Bagus	4
	O	Bagus	4	
	13.00 WIB	S	Bagus	4
		I	Sangat Bagus	5
		N	Sedang	3
		P	Bagus	4
	O	Bagus	4	
	16.00 WIB	S	Sangat Bagus	5
		I	Sangat Bagus	5
N		Sangat Bagus	5	
P		Sangat Bagus	5	
O	Sangat Bagus	5		

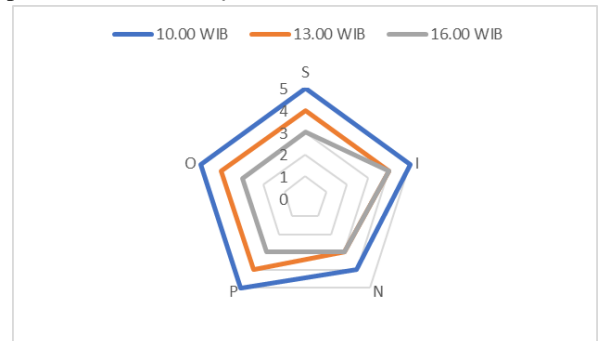
**Tabel 8.** Hasil Identifikasi Parameter SINPO Saat *Video Streaming*

Bandwidth	Waktu Pengukuran	Parameter SINPO	Keterangan SINPO	
			Kategori	Indeks
20 Mbps	10.00 WIB	S	Sangat Bagus	5
		I	Sangat Bagus	5
		N	Sangat Bagus	5
		P	Sangat Bagus	5
	O	Sangat Bagus	5	
	13.00 WIB	S	Sangat Bagus	5
		I	Bagus	4
		N	Sangat Bagus	5
		P	Bagus	4
	O	Sangat Bagus	5	
	16.00 WIB	S	Sangat Bagus	5
		I	Sangat Bagus	5
N		Sangat Bagus	5	
P		Sangat Bagus	5	
O	Sangat Bagus	5		
30 Mbps	10.00 WIB	S	Sangat Bagus	5
		I	Sangat Bagus	5
		N	Sangat Bagus	5
		P	Sangat Bagus	5
	O	Sangat Bagus	5	
	13.00 WIB	S	Sangat Bagus	5
		I	Sangat Bagus	5
		N	Sangat Bagus	5
		P	Sangat Bagus	5
	O	Sangat Bagus	5	

30 Mbps	16.00 WIB	S	Sangat Bagus	5
		I	Sangat Bagus	5
		N	Sangat Bagus	5
		P	Sangat Bagus	5
O	Sangat Bagus	5		
50 Mbps	10.00 WIB	S	Sangat Bagus	5
		I	Sangat Bagus	5
		N	Sangat Bagus	5
		P	Sangat Bagus	5
	O	Sangat Bagus	5	
	13.00 WIB	S	Sangat Bagus	5
		I	Sangat Bagus	5
		N	Sangat Bagus	5
		P	Sangat Bagus	5
	O	Sangat Bagus	5	
	16.00 WIB	S	Sangat Bagus	5
		I	Sangat Bagus	5
N		Sangat Bagus	5	
P		Sangat Bagus	5	
O	Sangat Bagus	5		

#### 4.2.1 Analisis Parameter QoS *Bandwidth 20 Mbps* pada Saat *Video Conference*

Gambar 4 merupakan grafik hasil identifikasi parameter SINPO menggunakan *Bandwidth 20 Mbps* pada saat *Video Conference*.



**Gambar 4.** Grafik Hasil Identifikasi Parameter SINPO Pada Saat *Video Conference Bandwidth 20 Mbps*

Pada pukul 10.00 WIB hasil pengamatan parameter SINPO yang diperoleh yaitu 55455. Suara dan gambar dapat diterima dengan stabil pada kualitas terbaik tanpa terdapat gangguan namun kualitas penerimaan gambar masih terdapat sedikit *noise* dan memiliki kekuatan sinyal stabil sehingga memperoleh kesan umum penerimaan layak digunakan.

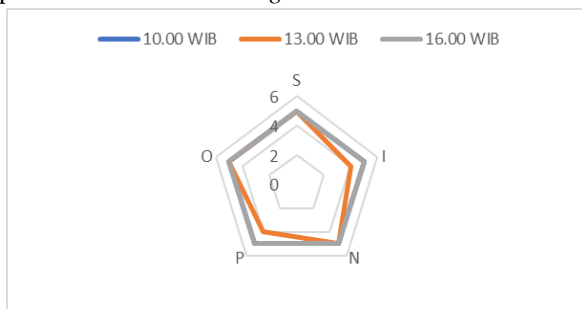
Pada pukul 13.00 WIB hasil pengamatan parameter SINPO yang diperoleh yaitu 44344. Semuanya jelas terdengar namun penerimaan gambar kualitasnya tidak stabil sehingga layanan dapat diakses namun kualitasnya tidak maksimal karena *noise* pada gambar hilang dan datang sehingga mengakses layanan tidak stabil hal ini menunjukkan bahwa sinyal stabil namun sedikit berpengaruh terhadap gambar, kesan umum penerimaan layanan dapat digunakan namun terdapat beberapa masalah kecil.

Pada pukul 16.00 WIB hasil pengamatan parameter SINPO yang diperoleh yaitu 34333. Suara jelas

terdengar mudah dipahami dan gambar dapat diterima namun kualitas tidak maksimal sehingga layanan dapat diakses namun kualitasnya tidak maksimal karena *noise* pada gambar hilang dan datang sehingga mengakses layanan tidak stabil yang menunjukkan bahwa kekuatan sinyal tidak stabil sehingga gambar yang dihasilkan kualitasnya kurang jelas namun masih dapat dilihat, kesan umum penerimaan layanan dapat digunakan namun tidak membuat pengguna merasa nyaman.

#### 4.2.2 Analisis Parameter QoS Bandwidth 20 Mbps pada Saat Video Streaming

Gambar 5 merupakan grafik hasil identifikasi parameter SINPO menggunakan Bandwidth 20 Mbps pada saat Video Streaming.



**Gambar 5.** Grafik Hasil Identifikasi Parameter SINPO Pada Saat Video Streaming Bandwidth 20 Mbps

Pada pukul 10.00 WIB dan 16.00 WIB hasil pengamatan parameter SINPO yang diperoleh yaitu 55555. Suara dan gambar dapat diterima dengan stabil pada kualitas terbaik tanpa terdapat gangguan dan *noise* serta memiliki kekuatan sinyal stabil sehingga memperoleh kesan umum penerimaan layak digunakan.

Pada pukul 13.00 WIB hasil pengamatan parameter SINPO yang diperoleh yaitu 54545. Suara dan gambar dapat diterima dengan stabil pada kualitas terbaik walaupun tidak maksimal, tidak terdapat *noise* namun kekuatan sinyal masih sedikit berpengaruh terhadap gambar sehingga memperoleh kesan umum penerimaan layak digunakan.

#### 4.3 Pengaruh Parameter QoS terhadap Parameter SINPO Saat Video Conference Bandwidth 20 Mbps

Pada pukul 10.00 WIB hasil parameter QoS yang diperoleh yaitu *Throughput* sebesar 1690 kbps, *Packet Loss* 0,05%, *Delay* 3,16 ms dan *Jitter* 3,16 ms. Hasil parameter SINPO yang diperoleh yaitu sangat bagus jika dilihat berdasarkan nilai kesan umum penerimaan (*Overall*). Hasil gambar yang diterima masih terdapat sedikit *noise* pada saat proses pengamatan parameter SINPO yang disebabkan oleh nilai *Packet Loss* yang tinggi sehingga terjadi *buffer* yang menyebabkan adanya *noise*.

Pada pukul 13.00 WIB hasil parameter QoS yang diperoleh yaitu *Throughput* sebesar 1136 kbps, *Packet Loss* 0,014%, *Delay* 3,77 ms dan *Jitter* 3,77 ms. Hasil parameter SINPO yang diperoleh yaitu bagus jika dilihat berdasarkan nilai kesan umum penerimaan (*Overall*).

Hasil gambar yang diterima mengalami *noise*, patah-patah dan bahkan sempat hilang beberapa saat hal ini disebabkan nilai *Throughput* yang kecil serta nilai *Delay* dan *Jitter* yang besar. Selain itu ada kondisi eksternal yang mempengaruhi hasil ini yaitu pada saat penelitian kondisi cuaca sedang hujan.

Pada pukul 16.00 WIB hasil parameter QoS yang diperoleh yaitu *Throughput* sebesar 1692 kbps, *Packet Loss* 0,00003%, *Delay* 2,94 ms dan *Jitter* 2,94 ms. Hasil parameter SINPO yang diperoleh yaitu sedang jika dilihat berdasarkan nilai kesan umum penerimaan (*Overall*). Walaupun hasil parameter QoS yang diperoleh lebih baik dibandingkan data sebelumnya namun hasil parameter SINPO tidak lebih baik dibandingkan data sebelumnya, hal ini disebabkan oleh kualitas jaringan internet yang digunakan peserta *Video Conference* dipengaruhi oleh kondisi cuaca yang sedang hujan sehingga mempengaruhi proses pengamatan parameter SINPO yang dilakukan oleh pengamat.

#### 4.4 Pengaruh Parameter QoS terhadap Parameter SINPO Saat Video Streaming Bandwidth 20 Mbps

Pada pukul 10.00 WIB hasil parameter QoS yang diperoleh yaitu *Throughput* sebesar 10189 kbps, *Packet Loss* 0,0014%, *Delay* 0,85 ms dan *Jitter* 0,85 ms. Hasil parameter SINPO yang diperoleh yaitu sangat bagus jika dilihat berdasarkan nilai kesan umum penerimaan (*Overall*). Hasil gambar yang diterima dapat dinikmati dengan kualitas terbaik, hal ini disebabkan nilai *Throughput* yang tinggi serta nilai *Packet Loss*, *Delay* dan *Jitter*.

Pada pukul 13.00 WIB hasil parameter QoS yang diperoleh yaitu *Throughput* sebesar 10498 kbps, *Packet Loss* 0,00009%, *Delay* 0,79 ms dan *Jitter* 0,79 ms. Hasil parameter SINPO yang diperoleh yaitu sangat bagus jika dilihat berdasarkan nilai kesan umum penerimaan (*Overall*). Hasil gambar yang diterima dapat dinikmati dengan kualitas terbaik, hal ini disebabkan nilai *Throughput* yang tinggi serta nilai *Packet Loss*, *Delay* dan *Jitter*, namun diawal video terjadi *buffer* dan penurunan kualitas gambar dalam waktu yg singkat sehingga membuat nilai *interference* dan *propagation* hanya memperoleh nilai bagus pada proses pengamatan parameter SINPO.

Pada pukul 16.00 WIB hasil parameter QoS yang diperoleh yaitu *Throughput* sebesar 10549 kbps, *Packet Loss* 0,00014%, *Delay* 0,80 ms dan *Jitter* 0,80 ms. Hasil parameter SINPO yang diperoleh yaitu sangat bagus jika dilihat berdasarkan nilai kesan umum penerimaan (*Overall*). Hasil gambar yang diterima dapat dinikmati dengan kualitas terbaik, hal ini disebabkan nilai *Throughput* yang tinggi serta nilai *Packet Loss*, *Delay* dan *Jitter*.

#### 4.5 Analisis terhadap Parameter dengan Kategori Buruk

Berdasarkan analisis pengaruh parameter QoS terhadap parameter SINPO, dapat dilihat bahwa baik dan buruknya nilai dari parameter QoS memiliki pengaruh terhadap kualitas layanan audio video saat diamati berdasarkan parameter SINPO. Parameter yang cenderung memiliki nilai dengan kategori buruk adalah parameter *Throughput* pada saat *Video Conference*. Hal tersebut dapat mempengaruhi nilai dari parameter *Delay* dan *Jitter* sehingga, perlu dilakukan analisis untuk menanggulangi nilai *Throughput* pada saat *Video Conference* agar dapat memiliki nilai yang lebih baik.

penyebab dari rendahnya nilai *Throughput* disebabkan oleh total kedatangan paket yang terukur tidak banyak sehingga kecepatan (*rate*) transfer data efektif yang terukur tidak sebanding dengan *Bandwidth* yang digunakan sehingga membuat persentase dari nilai *throughput* semakin kecil pada hasil perhitungan. Untuk menanggulangi hal tersebut dapat dilakukan dengan membagi beban *traffic* pada *client* koneksi internet, pembagian pada beban *traffic* dapat sebagai *backup* ketika salah satu koneksi internet mengalami gangguan.

Metode yang dapat digunakan untuk melakukan hal tersebut adalah metode *Link Balancing* yang dapat memberikan solusi untuk kondisi permasalahan jaringan yang memiliki *traffic* yang sangat padat. *Link Balancing* dapat meningkatkan performa dari layanan yang digunakan pada jaringan internet karena beban *traffic* dari *server* dan aplikasi Anda akan dibagi ke beberapa *resources* atau sumber daya.

## 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis parameter QoS dan parameter SINPO untuk layanan audio video pada jaringan IndiHome di kota Sanggau, dapat disimpulkan bahwa hasil parameter *Throughput* saat melakukan *Video Conference* memiliki kategori buruk, sedangkan saat melakukan *Video Streaming* memiliki kategori sedang dan untuk beberapa saat memiliki kategori bagus. Tinggi dan rendahnya nilai *Throughput* disebabkan oleh jumlah kedatangan paket yang terukur pada saat proses pengamatan, Besar kecepatan (*rate*) transfer data efektif yang terukur pada saat *Video Conference* lebih kecil dibandingkan pada saat *Video Streaming*, yang menunjukkan pengendalian pengiriman paket dan membatasi paket data tertentu karena menyesuaikan dengan kebutuhan layanan yang digunakan pada jaringan tersebut. Hal lain yang dapat mempengaruhi tinggi dan rendahnya nilai *Throughput* adalah kondisi cuaca pada saat pengukuran dan jumlah perangkat yang terhubung pada jaringan

Untuk menaikkan nilai *Throughput* dapat dilakukan dengan membagi beban *traffic* pada *client* koneksi internet menggunakan metode *Link Balancing*.

Hasil parameter *Packet Loss* saat melakukan *Video Conference* dan *Video Streaming* memiliki kategori sangat bagus. Hal ini disebabkan oleh banyaknya antrian yang melebihi kapasitas *buffer* pada setiap *node* tidak besar sehingga paket data yang diterima tidak memiliki selisih yang jauh dibandingkan paket yang dikirim.

Hasil parameter *Delay* saat melakukan *Video Conference* dan *Video Streaming* memiliki kategori sangat bagus walaupun memiliki nilai *Throughput* rendah namun diimbangi dengan banyaknya paket yang datang selama interval waktu pengukuran. Sedangkan nilai parameter *Jitter* saat melakukan *Video Conference* memiliki kategori bagus dan saat *Video Streaming* memiliki kategori sangat bagus. Hal ini disebabkan oleh besarnya *Delay* yang bernilai sangat bagus.

Hasil identifikasi kualitas gambar, suara serta sinyal yang dihasilkan menggunakan parameter SINPO untuk *Video Conference* memperoleh nilai sangat bagus, bagus dan sedang jika dilihat berdasarkan nilai *Overall*, sedangkan untuk *Video Streaming* memperoleh nilai sangat bagus jika dilihat berdasarkan nilai *Overall*. Hasil parameter QoS memiliki pengaruh terhadap parameter SINPO, selain itu hal lain yang menjadi pengaruh adalah kualitas internet dan kondisi cuaca yang terjadi di lokasi penerima pada saat proses *Video Conference*.

### 5.2 Saran

Untuk pengembangan dan perbaikan penelitian ini dapat dilakukan pengukuran besar redaman pada perangkat ONT (*Optical Network Terminal*) yang digunakan. Laptop yang digunakan disarankan memiliki port RJ45 sehingga tidak memerlukan converter untuk menghubungkan dari ONT menggunakan kabel LAN dan dapat juga dilakukan perbandingan nilai parameter QoS pada pengukuran menggunakan jaringan *wi-fi* dan menggunakan kabel LAN.

Layanan *Video Conference* dan *Video Streaming* yang digunakan bisa berbeda. Dapat juga menggunakan *provider* internet lain baik sebagai pengirim maupun penerima dan menyesuaikan paket *Bandwidth* yang paling banyak digunakan di lokasi penelitian.

Pengembangan lain yang dapat dilakukan adalah membandingkan nilai parameter QoS saat menggunakan metode *Link Balancing* dan tanpa metode *Link Balancing*.

## REFERENSI

- Damayanti, Nova Argita, dkk. 2022. "Analisis *Quality of Service* pada Jaringan Iconnet Menggunakan Aplikasi *Wireshak*". Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura. 1(1).
- Darmawan dan Teguh Imanto. 2017. "Analisa *Link Balancing* dan *Failover* 2 Provider Menggunakan *Border Gateway Protocol* (BGP) Pada *Router Cisco 7606s*". Jurnal Nasional Teknologi dan Sistem Informasi Universitas Andalas, 3(3).



- ETSI. 2002. *Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks (TIPHON); End to End Quality of Service in TIPHON Systems; Part 1: General aspects of Quality of Service (QoS)*. V3.1.2. France.
- Handoko, Christian, Fitri Imansyah, dan Trias Pontia W. 2020. "Analisis *Quality of Service (QoS)* Pada Layanan *Video on Demand (VoD)* USEETV Jaringan IndiHome". *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura*, 2(1).
- Kercheval, B, 2001. DHCP Panduan Untuk Konfigurasi Jaringan TCP/IP yang Dinamis.1:1-5.
- Martripagelardo, dkk. 2022. "Identifikasi Penerimaan Sinyal Antena Digital Untuk Televisi Menggunakan Metode Sinpo". *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura*, 1(1).
- Robianto, Apriadi, dkk. 2021. "Analisis Kualitas Jaringan IndiHome dengan Aplikasi *Wireshark* Untuk *Video Call* dan *Game Online*". *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura*, 1(1).
- Sagita, Delsy Zarnavannie dkk. 2020. "Analisis QOS (*Quality of Service*) Pada Layanan VoD (*Video on Demand*) UseeTV Jaringan IndiHome di Kota Bengkayang". *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura*, 2(1).
- TIPHON. 1999. *Telecommunications and Internet Protocol Harminization Over Network (TIPHON); Generas Aspects of Quality of Service (QoS)*. DTR/THIPON-05006(cb0010cs.PDF). France.
- Vegesna, Sriniva, 2001. *IP Quality of Service (QoS)*. Indiana Polish: Cisco Press.



## BIOGRAFI

**Muhammad Nugrah Kusumah**, lahir di Sanggau pada tanggal 5 Oktober 2001. Menempuh pendidikan dasar di MIN Teladan Sanggau lulus tahun 2013. Kemudian melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 1 Sanggau lulus tahun 2016. Lalu melanjutkan pendidikan ke SMA Negeri 2 Sanggau lulus tahun 2019. Memperoleh gelar Sarjana dari Program Studi Teknik Elektro Universitas Tanjungpura Pontianak pada tahun 2022.

Mengetahui,

Pembimbing Utama,

Ir. H. Fitri Imansyah, ST, MT, IPU, ASEAN Eng, ACPE

NIP. 1969122719970210001

Pembimbing Pendamping,

Dr. Redi Ratiandi Yacoub, S.T., M.T.

NIP. 197101031997021002

## **ABSTRACT**

*The aim of this study is to analyze the Quality of Service (QoS) parameters on the IndiHome network by measuring Throughput, Packet Loss, Delay, and Jitter parameters using wireshark software and identifying SINPO parameters (signal, interference, noise, propagation, and overalls) when able to conduct Video Conference and Video Streaming. This study examines the cause of that reduced to the QoS parameter value on the IndiHome network in Sanggau City being lower than it's affected the SINPO parameter for Bandwidth packages of 20 Mbps, 30 Mbps, and 50 Mbps. From all of the results recapitulations of QoS parameter measurements and observations of SINPO parameter it could be inferred that the value of each QoS parameter could be different on each package which includes bad categories, medium, good and excellent even with the same Bandwidth plan. There are various reasons for both high and low QoS parameter values, The number of packet arrivals determined at the time of the observation procedure determines throughput, Packet loss results from the number of queues exceeding each node's buffer capacity, Delay is caused by a low Throughput values and the number of packets sent while the Jitter value is impacted by the Delay value. Weather conditions are one example of external factors that could lead to a drop in QoS values and the number of devices connected to the network. While the SINPO parameter's outcomes are influenced by the QoS parameter's good or bad value. Each of the parameters of SINPO can be evaluated in a different method. Signal is evaluated based on the sound and image received, while interference is evaluated based on the interference that occurs, Noise is assessed based on the results of the image received, Propagation is assessed based on the quality of the signal at the time of observation and Overall is the average of the parameters of Signal, Interference, Noise and Propagation. To resolve Throughput parameters that have poor values, could be accomplished by distributing the traffic load on the internet connection client utilizing the Link Balancing method.*

**Key Word:** *IndiHome, QoS, SINPO, Video Conference, Video Streaming*



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,  
RISET, DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS TANJUNGPURA  
FAKULTAS TEKNIK

Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak 78124  
Telepon (0561) 740186 Email : ft@untan.ac.id Website : http://teknik.untan.ac.id

**SURAT KETERANGAN SELESAI PENULISAN JURNAL**

Yang bertanda tangan di bawah ini Dosen Pembimbing Utama dan Dosen Pembimbing Pendamping pada jurnal yang berjudul **“ANALISIS QOS DAN SINPO UNTUK LAYANAN AUDIO VIDEO PADA JARINGAN INDIHOME DI KOTA SANGGAU”** yang ditulis oleh mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura:

Nama : Muhammad Nugrah Kusumah  
NIM : D1021191102  
Jurusan : Teknik Elektro  
Program Studi : Teknik Elektro  
Konsentrasi : Teknik Telekomunikasi

Demikian ini menerangkan bahwa mahasiswa tersebut telah menyelesaikan penulisan jurnalnya.

Pontianak, 19 Januari 2022

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

Ir. H. Fitri Imansyah, S.T., M.T., IPU.,  
ASEAN Eng., ACPE  
NIP. 196912271997021001

Dr. Redi Ratiandi Yacoub, S.T., M.T.  
NIP. 197101031997021002