

Analisis Kualitas Koneksi Point-to-Point(PTP) Menggunakan Antena SXTSQ5ND Dan LHG5ND Untuk Optimisasi Jaringan Nirkabel

Point-to-Point(PTP) Connection Quality Analysis Using SXTSQ5ND And LHG5ND Antennas For Wireless Network Optimization

Rahmat Ramadhan¹⁾, Suprianto²⁾

¹⁾ Program Studi Informatika, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Program Studi Informatika, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: suprianto@umsida.ac.id¹

Abstract. *Abstract This study aims to analyze the performance of Point-to-Point (PTP) networks using SXTSQ5ND antennas as receivers and LHG5ND as transmitters in various air distance scenarios, namely 2 km, 5 km, and 7 km. The research method used is an experimental method with a quantitative approach, where testing is carried out to measure network performance parameters, such as throughput, latency, packet loss, RSSI, SNR, and jitter. Testing is carried out in ideal environmental conditions with Line of Sight (LOS) without obstacles and using the NV2 (Nstream Version 2) protocol. The results of the study show that distance has a significant effect on network performance, where throughput decreases with increasing distance, while latency, packet loss, and jitter tend to increase. The SXTSQ5ND and LHG5ND antennas show good performance for short to medium range wireless networks, but their efficiency for long distances needs to be further considered. The findings of this study provide recommendations that the use of SXTSQ5ND and LHG5ND antennas can be optimized by considering factors such as installation height, weather conditions, and network load. For further research, it is recommended to conduct testing in various more complex environmental conditions, such as physical obstacles and weather changes, and compare its performance with antennas from other brands.*

Keywords - Point to Point, Wireless Network Jitter, Throughput, Packetloss, Latency, RSSI, SNR

Abstrak Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis performa jaringan Point-to-Point (PTP) menggunakan antena SXTSQ5ND sebagai penerima dan LHG5ND sebagai pemancar dalam berbagai skenario jarak udara, yaitu 2 km, 5 km, dan 7 km. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dengan pendekatan kuantitatif, di mana pengujian dilakukan untuk mengukur parameter performa jaringan, seperti throughput, latency, packet loss, RSSI, SNR, dan jitter. Pengujian dilakukan dalam kondisi lingkungan ideal dengan Line of Sight (LOS) tanpa hambatan dan menggunakan protokol NV2 (Nstream Version 2). Hasil penelitian menunjukkan bahwa jarak berpengaruh signifikan terhadap performa jaringan, di mana throughput mengalami penurunan seiring bertambahnya jarak, sementara latency, packet loss, dan jitter cenderung meningkat. Antena SXTSQ5ND dan LHG5ND menunjukkan kinerja yang baik untuk jaringan nirkabel jarak dekat hingga menengah, namun efisiensinya untuk jarak jauh perlu dipertimbangkan lebih lanjut. Temuan penelitian ini memberikan rekomendasi bahwa penggunaan antena SXTSQ5ND dan LHG5ND dapat dioptimalkan dengan memperhatikan faktor ketinggian pemasangan, kondisi cuaca, serta beban jaringan. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan melakukan pengujian dalam berbagai kondisi lingkungan yang lebih kompleks, seperti adanya hambatan fisik dan perubahan cuaca, serta membandingkan performanya dengan antena dari merek lain.

Kata Kunci - Poin to Point, Jitter Jaringan Nirkabel, Throughput, Packetloss, Latency, RSSI, SNR

I. PENDAHULUAN

Kebutuhan internet di era sekarang bisa dikatakan menjadi kebutuhan pokok. Dengan terhubung internet semua informasi yang kita butuhkan menjadi lebih mudah didapat. Tuntutan itulah yang memacu kita untuk tetap mendapatkan akses yang cepat, singkat dan akurat[1].

Ada berbagai sarana infrastruktur yang umumnya dipakai untuk menghubungkan internet seperti kabel UTP, kabel Fiber Optic dan Antena Wireless[2]. Tentu infrastruktur tersebut memiliki kelebihan dan kekurangan. Seperti kabel UTP yang memiliki jarak jangkauan terbatas harga material yang murah, kabel Fiber Optic dengan harga material dan perawatan mahal tetapi jarak jangkauan dan kecepatan transfer data yang

Copyright © Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. This preprint is protected by copyright held by Universitas Muhammadiyah Sidoarjo and is distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY). Users may share, distribute, or reproduce the work as long as the original author(s) and copyright holder are credited, and the preprint server is cited per academic standards.

Authors retain the right to publish their work in academic journals where copyright remains with them. Any use, distribution, or reproduction that does not comply with these terms is not permitted.

tinggi[3], sedangkan Antena Wireless rentan terhadap cuaca khususnya saat petir tetapi memiliki kelebihan efisiensi penempatan dimana saja, seperti di atas gunung, di tengah lautan dan di plosok hutan[4].

Wireless Antena memiliki berbagai model, tipe dan merek tergantung kebutuhan dalam membangun jaringan, tapi umumnya yang dipakai ada tiga merek yakni Mikrotik, Ubiquiti dan Cambium. Dalam penelitian sebelumnya PTP menggunakan RB411AH oleh Rozali Toyib[5] sedangkan penelitian ini menggunakan Antena bertipe SXTSQ 5ND sebagai penerima dan LHG5ND sebagai pemancar yang di uji dalam jarak tertentu. Penelitian pada kualitas jaringan internet menggunakan antena pada umumnya berpatokan pada terhadap throughput, latency, packet loss, RSSI, SNR, dan jitter[6] untuk menilai dan menentukan rekomendasi terbaik untuk perangkat yang di pakai sesuai kebutuhan. Untuk analisis pengujian data throughput, banyak penelitian yang menggunakan Software Wireshark[7].

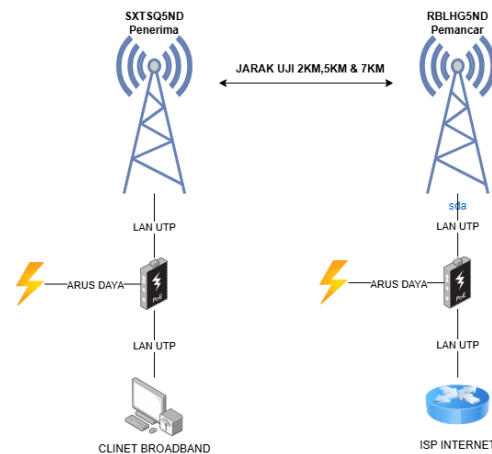
II. METODE

A. JENIS PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen lapangan dengan pendekatan **kuantitatif** untuk menganalisis performa koneksi Point-to-Point (PTP) menggunakan antena MikroTik SXTSQ5ND dan LHG5ND. Eksperimen ini dilakukan dengan berbagai skenario jarak untuk mengevaluasi parameter jaringan seperti throughput, latency, packet loss, RSSI, SNR, dan jitter.

B. LANGKAH-LANGKAH PENELITIAN

1. PERANGKAT DAN KONFIGURASI



Gambar 1. Topologi Jaringan Antena

Gambar 1 mendeskripsikan Topologi antena Point to Point (PTP) yang digunakan antena SXTSQ5ND sebagai penerima dan LHG5ND sebagai pemancar. Untuk Penelitian ini menggunakan konfigurasi sebagai berikut:

a) Antena: SXTSQ5ND (penerima) dengan konfigurasi:

```
/interface bridge
add name=bridge1

/interface wireless
set [ find default-name=wlan1 ] antenna-gain=16 band=5ghz-a/n channel
width=20/40mhz-Ce
disabled=no frequency=5500 frequency-mode=superchannel mode=
station-bridge radio-name="CLIENT UJI" scan-list=5500 ssid="AP UJI" \
wds-default-bridge=bridge1 wds-mode=dynamic wireless-protocol=nv2

/interface wireless nstreme
set wlan1 enable-nstreme=yes

/interface wireless security-profiles
set [ find default=yes ] supplicant-identity=MikroTik

/interface bridge port
add bridge=bridge1 interface=ether1
add bridge=bridge1 interface=wlan1

/ip address
add address=192.168.1.2/24 interface=wlan1 network=192.168.1.0

/system identity
set name="CLIENT UJI"
```

b) Antena LHG5ND(pemancar) dengan konfigurasi:

```
/interface bridge
add name=bridge1

/interface wireless
set [ find default-name=wlan1 ] band=5ghz-a/n channel-width=20/40mhz-Ce \
country=no_country_set disabled=no frequency-mode=superchannel mode=
bridge radio-name="AP UJI" scan-list=4900-6000 ssid="AP UJI" \
wds-default-bridge=bridge1 wds-mode=dynamic wireless-protocol=nv2

/interface wireless nstreme
set wlan1 enable-nstreme=yes

/interface wireless security-profiles
set [ find default=yes ] supplicant-identity=MikroTik

/interface bridge port
add bridge=bridge1 interface=ether1
add bridge=bridge1 interface=wlan1

/ip neighbor discovery-settings
set discover-interface-list=!dynamic

/ip address
add address=192.168.1.1/24 interface=bridge1 network=192.168.1.0

/system identity
set name="AP UJI"
```

- c) Protokol :Melakukan konfigurasi perangkat dengan protokol NV2 (Nstream Version2).

2. Jarak Pada Berbagai Pengujian

- Jarak Pengujian : 2 KM Tower GDAP<>Tower Suyar,5 KM Tower GDAP<>Monopol Kos ARKO,7 KM Tower GDAP<>Monopol Farid.
- Kondisi : LOS(Line Of Sight) yang ideal.
- Ketinggian : Menyesuaikan ketinggian antena antara **10-20 meter** sesuai kebutuhan di lapangan.

3. PARAMETER PENGUJIAN

- Uji Beban Data : Idle,Moderate,Heavy
- Throughput: Kecepatan transfer data dalam bps. Cara menentukan hasil Throughput adalah dengan menjumlahkan total paket diterima yang sukses yang diamati pada tujuan selama interval waktu tertentu dibagi durasi interval waktu tersebut[8]
- Latency: Waktu tempuh data antara dua titik
- Packet Loss: Persentase paket data yang hilang
- RSSI: Kualitas sinyal yang diterima.Hal ini bertujuan untuk memastikan seberapa akurat pengukuran dan perhitungan yang dilakukan dengan Wireless[9].Dengan rentang -10dBm hingga sekitar -100dBm, satuan kekuatan sinyal nirkabel direpresentasikan dengan satuan dBm. RSSI digunakan sebagai indeks yang menampilkan kekuatan sinyal yang diterima oleh penerima dari titik akses. Kualitas sinyal meningkat seiring dengan dekatnya dengan angka positif.
- SNR: adalah kekuatan signal yang membandingkan tingkat noise suatu system.SNR diukur berdasarkan kualitas signal rasio dan noise dalam satuan desibel (dB).
- Jitter: Variasi delay antar-paket.Hal ini disebabkan berbagai faktor baik dalam Panjang antrian,waktu pengelolaan data,dan juga waktu penghimpunan paket paket diakhir perjalanan jitter[10].
- Frequency Usage pada perangkat berfungsi untuk melakukan pemindaian intensif terhadap penggunaan frekuensi di sekitar perangkat. Fitur ini memberikan data mengenai tingkat kepadatan setiap frekuensi, sehingga memudahkan identifikasi saluran yang lebih sedikit digunakan. Dengan demikian, pengguna dapat memilih frekuensi dengan interferensi minimal, yang berkontribusi pada peningkatan stabilitas dan kualitas koneksi jaringan.

4. Analisis Data

- Data yang diperoleh dianalisis menggunakan metode statistik deskriptif untuk mengidentifikasi pola perubahan performa jaringan berdasarkan parameter yang diukur.
- Menggunakan Software Wireshark sebagai alat untuk analisis lalu lintas jaringan.

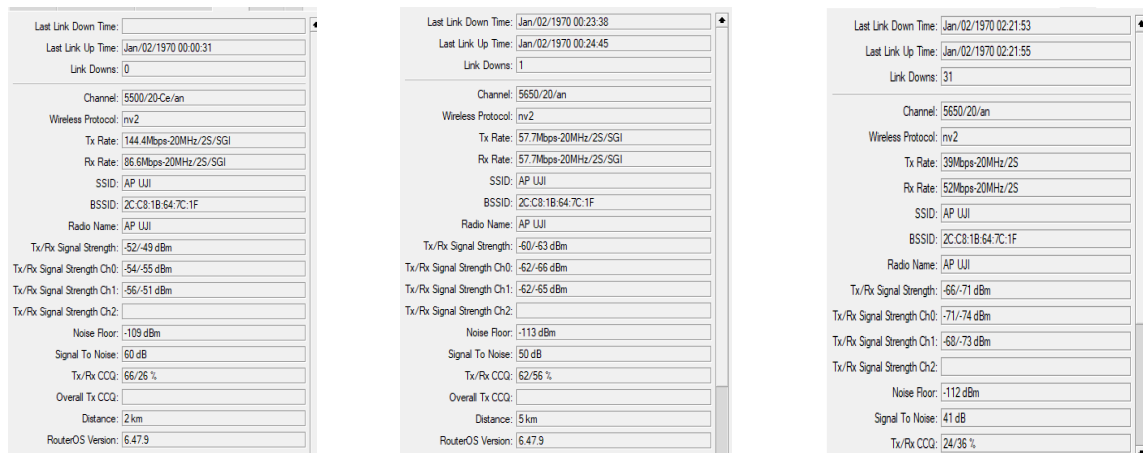
5. Hasil Dan Rekomendasi

- Menganalisis hubungan antara jarak dan beban terhadap performa jaringan.
- Memberikan rekomendasi terkait efektivitas antena untuk berbagai kebutuhan jaringan nirkabel.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Hasil Pengujian menunjukan bahwa peningkatan jarak dan beban data berpengaruh negatife terhadap throughput dan kualitas sinyal.Berikut data hasil pengujian ini :



Gambar 2.RSSI&SNR 2 KM,5 KM,7 KM

Pada jarak 2 km, nilai Received Signal Strength Indicator (RSSI) yang diperoleh adalah -52 dBm, dengan Signal-to-Noise Ratio (SNR) sebesar 60 dB. Pada jarak 5 km, nilai RSSI mengalami penurunan menjadi -62 dBm, sedangkan SNR menurun menjadi 50 dB. Selanjutnya, pada jarak 7 km, RSSI kembali mengalami penurunan hingga -66 dBm, dengan SNR sebesar 41 dB. Penurunan nilai RSSI dan SNR seiring bertambahnya jarak menunjukkan bahwa jarak dan frekuensi memiliki pengaruh signifikan terhadap kualitas sinyal dalam jaringan nirkabel[11]. Semakin jauh jarak antara pemancar dan penerima, maka kekuatan sinyal yang diterima (RSSI) akan semakin lemah akibat interferensi yang terjadi selama penyebaran sinyal. Selain itu, rasio sinyal terhadap noise (SNR) juga mengalami penurunan karena semakin besarnya gangguan dan interferensi yang dapat terjadi pada frekuensi tertentu[12]. Hal ini menegaskan bahwa dalam perancangan jaringan nirkabel, optimalisasi jarak dan pemilihan frekuensi yang tepat sangat penting untuk menjaga kualitas koneksi.

Interfaces					Interfaces					Interfaces				
Interface	Dropped packets	Capture filter	Link type	Packet size limit (snaplen)	Interface	Dropped packets	Capture filter	Link type	Packet size limit (snaplen)	Interface	Dropped packets	Capture filter	Link type	Packet size limit (snaplen)
Ethernet	0 (0.0%)	none	Ethernet	262144 bytes	Ethernet	0 (0.0%)	none	Ethernet	262144 bytes	Ethernet	0 (0.0%)	none	Ethernet	262144 bytes
Statistics					Statistics					Statistics				
Measurement	Captured	Displayed	Marked		Measurement	Captured	Displayed	Marked		Measurement	Captured	Displayed	Marked	
Packets	10374	10195 (98.3%)	—		Packets	10168	8279 (81.4%)	—		Packets	10692	10441 (97.7%)	—	
Time span, s	13.604	13.604	—		Time span, s	17.862	17.862	—		Time span, s	12.022	12.022	—	
Average pps	762.6	749.4	—		Average pps	569.3	463.5	—		Average pps	889.4	868.5	—	
Average packet size, B	841	848	—		Average packet size, B	780	776	—		Average packet size, B	895	904	—	
Bytes	8725731	8648113 (99.1%)	0		Bytes	7927222	6427477 (81.1%)	0		Bytes	9565235	9441918 (98.7%)	0	
Average bytes/s	641 k	635 k	—		Average bytes/s	443 k	359 k	—		Average bytes/s	795 k	785 k	—	
Average bits/s	5131 k	5085 k	—		Average bits/s	3550 k	2878 k	—		Average bits/s	6365 k	6283 k	—	

Gambar 3.Hasil Uji Data Wireshark 2 KM Beban IDLE,MODERATE,HEAVY

Idle

Throughput =5131.27b/s
 PacketLoss=1.7%
 Total Latency=13.60369s
 Rata-Rata Delay=1.311ms
 Total Jitter=13.60372s
 Rata Rata Jitter=1.311ms

Moderate

Throughput =3550.43b/s
 PacketLoss=18.6%
 TotalLatency=17.8617s
 Rata-Rata Delay=1.756839ms
 Total Jitter=17.86169s
 Rata Rata Jitter=1.75683ms

Heavy

Throughput =6365.15b/s
 PacketLoss=3.3%
 Total Latency=12.0221s
 Rata-Rata Delay=1.124507ms
 Total Jitter=12.05564s
 Rata Rata Jitter=1.127643ms

Interfaces					Interfaces					Interfaces				
Interface	Dropped packets	Capture filter	Link type	Packet size limit (snaplen)	Interface	Dropped packets	Capture filter	Link type	Packet size limit (snaplen)	Interface	Dropped packets	Capture filter	Link type	Packet size limit (snaplen)
Ethernet	0 (0.0%)	none	Ethernet	262144 bytes	Ethernet	0 (0.0%)	none	Ethernet	262144 bytes	Ethernet	0 (0.0%)	none	Ethernet	262144 bytes
Statistics					Statistics					Statistics				
Measurement	Captured	Displayed	Marked		Measurement	Captured	Displayed	Marked		Measurement	Captured	Displayed	Marked	
Packets	10307	9770 (94.8%)	—		Packets	10578	3364 (31.8%)	—		Packets	10045	506 (5.0%)	—	
Time span, s	8.811	8.811	—		Time span, s	31.046	31.046	—		Time span, s	181.275	172.481	—	
Average pps	1169.8	1108.9	—		Average pps	340.7	108.4	—		Average pps	55.4	2.9	—	
Average packet size, B	900	918	—		Average packet size, B	868	819	—		Average packet size, B	599	383	—	
Bytes	9281343	8968034 (96.6%)	0		Bytes	9179238	2755302 (30.0%)	0		Bytes	6013300	194013 (3.2%)	0	
Average bytes/s	1053 k	1017 k	—		Average bytes/s	295 k	88 k	—		Average bytes/s	33 k	1124	—	
Average bits/s	8427 k	8142 k	—		Average bits/s	2365 k	709 k	—		Average bits/s	265 k	8998	—	

Gambar 4.Hasil Uji Data Wireshark 5 KM Beban IDLE,MODERATE,HEAVY

Idle

Throughput =8.4271b/s
 PacketLoss=5.2%
 Total Latency=8.810772s
 Rata Rata Delay=0.854917ms
 Total Jitter=8.811982s
 Rata Rata Jitter=0.855034ms

Moderate

Throughput =2365.33b/s
 PacketLoss=68.2%
 Total Latency=31.04648s
 Rata Rata Delay2.935282ms
 Total Jitter=31.04643
 Rata Rata Jitter=2.935277ms

Heavy

Throughput =265b/s
 PacketLoss=95%
 Total Latency=172.4807s
 Rata-Rata Delay=17.17251ms
 Total Jitter=172.307s
 Rata Rata Jitter=17.155214ms

Interfaces					Interfaces					Interfaces				
Interface	Dropped packets	Capture filter	Link type	Packet size limit (snaplen)	Interface	Dropped packets	Capture filter	Link type	Packet size limit (snaplen)	Interface	Dropped packets	Capture filter	Link type	Packet size limit (snaplen)
Ethernet	0 (0.0%)	none	Ethernet	262144 bytes	Ethernet	0 (0.0%)	none	Ethernet	262144 bytes	Ethernet	0 (0.0%)	none	Ethernet	262144 bytes
Statistics					Statistics					Statistics				
Measurement	Captured	Displayed	Marked		Measurement	Captured	Displayed	Marked		Measurement	Captured	Displayed	Marked	
Packets	10404	6311 (60.7%)	—		Packets	10059	7288 (72.5%)	—		Packets	10032	410 (4.1%)	—	
Time span, s	137.285	137.181	—		Time span, s	115.443	115.443	—		Time span, s	94.771	93.568	—	
Average pps	75.8	46.0	—		Average pps	87.1	63.1	—		Average pps	105.9	4.4	—	
Average packet size, B	575	675	—		Average packet size, B	659	736	—		Average packet size, B	715	354	—	
Bytes	5981379	4259929 (71.2%)	0		Bytes	6629545	5365257 (80.9%)	0		Bytes	7168236	145115 (2.0%)	0	
Average bytes/s	43 k	31 k	—		Average bytes/s	57 k	46 k	—		Average bytes/s	75 k	1550	—	
Average bits/s	348 k	248 k	—		Average bits/s	459 k	371 k	—		Average bits/s	605 k	12 k	—	

Gambar 5.Hasil Uji Data Wireshark 7 KM Beban IDLE,MODERATE,HEAVY

Idle

Throughput =348.55b/s
 PacketLoss=39.3%
 Total Latency=137.1814s
 Rata Rata Delay=13.193054ms
 Total Jitter=137.0984s
 Rata Rata Jitter=13.185076ms

Moderate

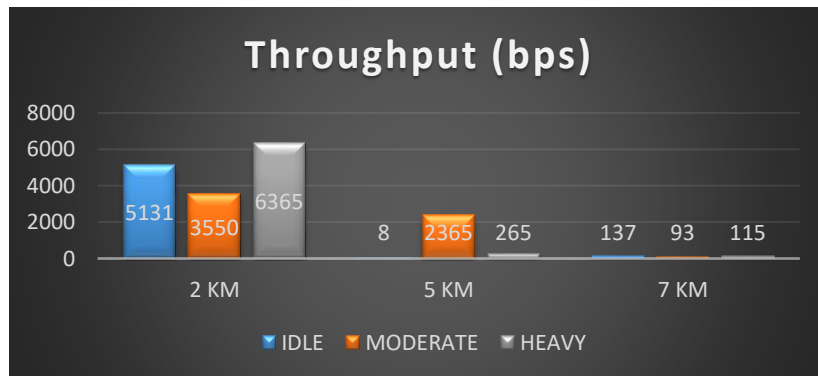
Throughput =459.42b/s
 PacketLoss=27.5%
 Total Latency=115.4434s
 Rata-Rata Delay=11.477765ms
 Total Jitter=115.3773s
 Rata Rata Jitter=11.471199ms

HEAVY

Throughput =605.1b/s
 PacketLoss=95.9%
 Total Latency=93.56823s
 Rata Rata Delay=9.327907ms
 Total Jitter=98.94159
 Rata Rata Jitter=9.863582ms

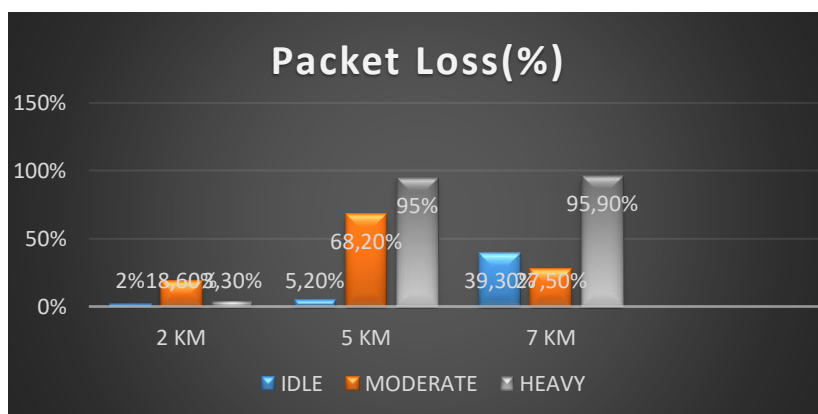
B. Pembahasan

Data hasil pengujian diolah menggunakan analisis statistik deskriptif untuk menggambarkan performa antenna penerima berdasarkan parameter yang diukur.



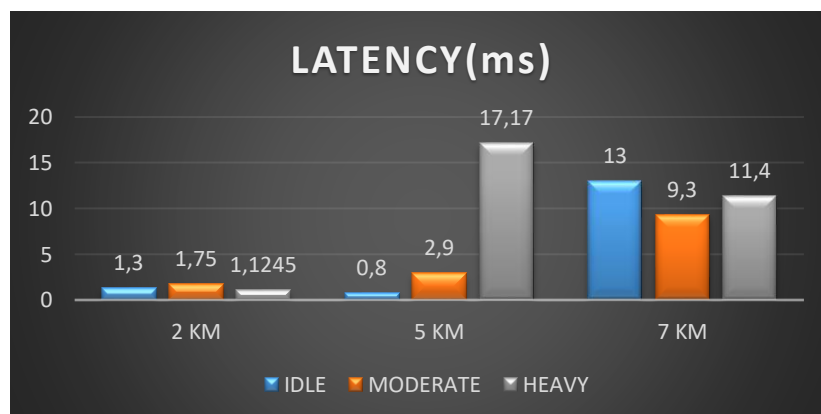
Gambar 6. Statistik Throughput

Throughput menurun seiring bertambahnya jarak. Pada 2 km, throughput masih tinggi, tetapi pada 5 km mulai berkurang, dan di 7 km mengalami penurunan signifikan akibat melemahnya sinyal[13].



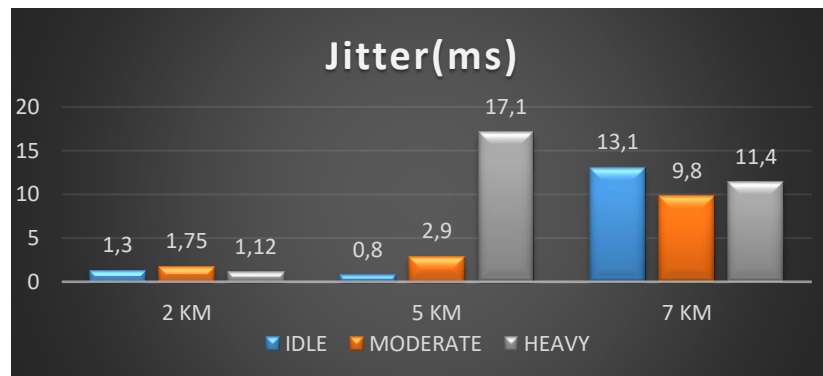
Gambar 7. Statistik Packet Loss

Semakin jauh jarak, semakin tinggi packet loss. Pada 2 km keadaan Moderate lebih besar Packet Loss nya dari pada Heavy dikarenakan saat pengujian Download dan streaming beberapa website tidak kompatible dalam penggunaannya tetapi masih dalam kondisi Nilai baik[14], sedangkan di jarak 5 km, dan di 7 km ada nya peningkatan Packet Loss yang mengakibatkan terjadinya kehilangan data yang signifikan, menunjukkan degradasi koneksi.



Gambar 8.Statistik Latency

Latency meningkat seiring bertambahnya jarak. Pada 2 km masih rendah, namun meningkat di 5 km, dan semakin tinggi di 7 km, yang dapat menyebabkan keterlambatan komunikasi data[15].

**Gambar 9.**Statistik Jitter

Jitter yang tinggi menyebabkan ketidak stabilan jaringan. Pada 2 km masih stabil, tetapi di 5 km mulai meningkat, dan di 7 km menjadi cukup tinggi, berpotensi mengganggu layanan real-time seperti streaming dan VoIP.

Tabel 1.Tabel Hasil RSSI dan SNR

NO	Jarak	RSSI(dBm)	SNR(dB)
1	2 KM	-52	60
2	5 KM	-60	50
3	7 KM	-66	41

Semakin jauh jarak, semakin lemah sinyal (RSSI) dan semakin rendah kualitas sinyal terhadap gangguan (SNR). Pada 2 km, sinyal masih kuat (-52 dBm, 60 dB), di 5 km mulai melemah (-60 dBm, 50 dB), dan di 7 km sinyal semakin buruk(-66dBm,41dB).

Analisis Parameter Performa

a) Throughput :

Throughput mengalami penurunan seiring bertambahnya jarak. Pada jarak 2 km, throughput masih cukup tinggi, tetapi pada jarak 7 km terjadi penurunan throughput yang signifikan, terutama pada skenario beban data tinggi.

b) Latency :

Latency meningkat secara proporsional dengan bertambahnya jarak. Pada jarak 2 km, latency relatif rendah, sedangkan pada jarak 7 km, latency meningkat tajam akibat hambatan propagasi sinyal.

c) Packet Loss :

Packet loss cenderung meningkat seiring dengan bertambahnya jarak. Pada jarak 7 km, terjadi packet loss yang cukup tinggi, menunjukkan adanya degradasi koneksi akibat interferensi dan jarak yang lebih jauh.

d) RSSI (Received Signal Strength Indicator) :

Nilai RSSI mengalami penurunan seiring bertambahnya jarak, meskipun telah dilakukan pemilihan frekuensi optimal. Pada jarak 2 km, nilai RSSI masih cukup baik, tetapi pada jarak 7 km, nilai RSSI menurun hingga batas yang dapat mempengaruhi kualitas koneksi.

e) SNR (Signal to Noise Ratio) :

menunjukkan pola penurunan yang sebanding dengan penurunan RSSI. Pada jarak yang lebih jauh, tingkat noise meningkat, sehingga mengurangi kualitas sinyal yang diterima oleh perangkat penerima.

f) Jitter :

meningkat secara signifikan pada jarak yang lebih jauh, terutama pada skenario beban tinggi. Hal ini menunjukkan ketidakstabilan koneksi yang dapat berdampak pada layanan real-time seperti streaming atau VIOP dan lain-lain.

V. SIMPULAN

Berdasarkan analisis parameter jaringan, dapat disimpulkan bahwa antenna SXTSQ5ND dan LHG5ND masih dapat digunakan secara efektif untuk koneksi PTP dalam rentang jarak menengah (2-5 KM) dengan kualitas yang cukup baik. Namun, pada jarak 7 KM terjadi degradasi performa yang signifikan terutama pada throughput, packet loss, dan jitter.

Untuk optimalisasi jaringan nirkabel, pemilihan frekuensi yang lebih baik, peningkatan daya pancar, serta penggunaan antenna yang Gain lebih tinggi dapat menjadi solusi untuk meningkatkan kualitas koneksi pada jarak yang lebih jauh. Selain itu, penggunaan teknologi mitigasi interferensi dan optimalisasi konfigurasi protokol dapat membantu menjaga kestabilan koneksi dalam berbagai kondisi lingkungan.

REFERENSI

- [1] A. B. Masse and I. Iyan, "Membangun Jaringan Wireless Dengan Pengaturan Bandwidth Menggunakan Mikrotik Rb951 Pada Smk Negeri 6 Palu," *Jurnal Elektronik Sistem Informasi dan Komputer*, vol. 2, no. 2, pp. 19–28, 2019, [Online]. Available: <http://jesik.web.id/index.php/jesik/article/view/49>
- [2] Sanudin, "Rancang Bangun Jaringan Lan Dan Wireless Lan Pada Smkn 1 Cikarang Pusat Menggunakan Mikrotik," *Jurnal Teknologi Pelita Bangsa*, vol. 8, no. 4, pp. 317–322, 2017.
- [3] Yulisman, "ISSN 2599-2081 EISSN 2599-2090 Fak . Teknik UMSB Rang Teknik Journal," *Vol. I No.1 Januari 2018*, vol. I, no. 1, pp. 43–51, 2018.
- [4] A. Suhendar, "Dampak Cuaca Terhadap Quality of Service Wireless pada Sistem First Person View," *Jurnal Manajemen Informatika (JAMIKA)*, vol. 11, no. 1, pp. 15–23, 2021, doi: 10.34010/jamika.v11i1.3328.
- [5] R. Toyib, Waluyo, A. Wijaya, and Y. Apridiansyah, "Implementasi Metode Point to Point Menggunakan Mikrotik Router Board Type RB411AH Untuk Akses Jaringan Internet," *Decode: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, vol. 4, no. 1, pp. 225–238, 2024, doi: 10.51454/decode.v4i1.259.
- [6] A. Maulana and W. Sulisty, "Analisis Kualitas Signal Wireless Menggunakan Received Signal Strength Indicator (Rssi) Di Smp Negeri 10 Salatiga," *IT-Explore: Jurnal Penerapan Teknologi Informasi dan Komunikasi*, vol. 3, no. 1, pp. 63–78, 2024, doi: 10.24246/itexplore.v3i1.2024.pp50-65.
- [7] D. Susianto and A. Rachmawati, "Implementasi dan Analisis Jaringan Menggunakan Wireshark, Cain and Abels, Network Minner," *Jurnal Cendikia*, vol. XVI, pp. 120–125, 2018.
- [8] Satria Turangga, Martanto, and Yudhistira Arie Wijaya, "Analisis Internet Menggunakan Parameter Quality of Service Pada Alfamart Tuparev 70," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 6, no. 1, pp. 392–398, 2022, doi: 10.36040/jati.v6i1.4693.
- [9] S. Ramadana, M. Diono, M. Susantok, and S. Ahdan, "Indoor location tracking pegawai berbasis Android menggunakan algoritma k-nearest neighbor," *JITEL (Jurnal Ilmiah*

- Telekomunikasi, Elektronika, dan Listrik Tenaga*), vol. 1, no. 1, pp. 51–58, 2021, doi: 10.35313/jitel.v1.i1.2021.51-58.
- [10] H. Kusbandono and E. M. Syafitri, “Penerapan Quality Of Service (QoS) dengan Metode PCQ untuk Manajemen Bandwidth Internet pada WLAN Politeknik Negeri Madiun,” *RESEARCH: Computer, Information System & Technology Management*, vol. 2, no. 1, p. 7, 2019, doi: 10.25273/research.v2i1.3743.
- [11] J. Penerapan, T. Informasi, D. Komunikasi, A. Maulana, and W. Sulistyo, “IT-EXPLORE ANALISIS KUALITAS SIGNAL WIRELESS MENGGUNAKAN RECEIVED SIGNAL STRENGTH INDICATOR (RSSI) DI SMP NEGERI 10 SALATIGA,” 2024.
- [12] R. Hamin and R. Albar, “ANALISIS INTERFERENSI CO-CHANNEL PADA KINERJA SINYAL YANG DIPANCARKAN ACCESS POINT WIRELESS FIDELITY (Wi-Fi) MENGGUNAKAN METODE QOS. ANALYSIS OF CO-CHANNEL INTERFERENCE ON THE PERFORMANCE OF SIGNALS EMITTED BY ACCESS POINT WIRELESS FIDELITY (Wi-Fi) USING QOS METHOD,” *Journal of Informatics and Computer Science*, vol. 10, no. 1, 2024.
- [13] Z. Maizi, “Analisis Pengaruh Nilai Throughput Terhadap Jarak Jangkauan Pengiriman Data Pada Wireless Mesh Network,” vol. 3, no. 3, p. 23245.
- [14] E. Jhony Pranata, R. Dewantara, F. Sains Teknologi dan Kesehatan, and I. Teknologi Bisnis dan Kesehatan Bhakti Putra, “Analisis Dan Pengukuran Quality Of Service (Qos) Jaringan 4G (Operator Telkomsel, Xl, Dan Indosat),” 2023.
- [15] M. Rifki Wardana and D. B. Santoso, “Analisis Throughput Distribusi Jaringan Nirkabel Pada Politeknik Bumi Akpelni,” *Jurnal Riset Sistem Informasi Dan Teknik Informatika (JURASIK)*, vol. 8, no. 2, pp. 558–567, 2023, [Online]. Available: <https://tunasbangsa.ac.id/ejurnal/index.php/jurasik>

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.