

## **BAB 4**

### **HASIL PENELITIAN**

#### **4.1 RINGKASAN HASIL PENELITIAN**

Hasil dari analisis QoS jaringan 4G berupa uraian tentang hasil analisis yang telah didapatkan melalui proses pengambilan data. Hasil penelitian yang didapatkan melalui aplikasi Axence NetTools dan Wireshark berupa pergerakan packet data saat melakukan pengujian QoS. Packet data tersebut berupa kumpulan digit angka yang diperlukan untuk menghitung parameter QoS seperti *delay*, *jitter*, *packet loss* dan *throughput*. Paket data tersebut kemudian diolah menggunakan persamaan rumus perhitungan parameter yang sesuai standar TIPHON menggunakan aplikasi Microsoft Excel untuk mempermudah dalam menghitung serta mengolah data hasil penelitian. Hasil perhitungan kemudian disusun dan dikelompokkan berdasarkan parameter *delay*, *jitter*, *packet loss* dan *throughput* ke dalam bentuk tabel.

Hasil perhitungan yang sudah selesai diolah, kemudian digabungkan untuk dihitung nilai rata-ratanya. Nilai rata-rata yang telah didapatkan kemudian dikomparasi dengan nilai standar TIPHON, sehingga dapat diperoleh suatu data keseluruhan yang berdasarkan parameter *delay*, *jitter*, *packet loss* dan *throughput*. Kemudian hasil perbandingan dapat digunakan sebagai acuan untuk menentukan *provider* mana yang memiliki kualitas jaringan yang optimal digunakan di Desa Blumbang.

#### **4.2 PENGUJIAN KEKUATAN SINYAL**

Pengujian kekuatan sinyal 4G LTE di Desa Blumbang menggunakan bantuan aplikasi berbasis android yaitu Network Cell Info Lite untuk mengamati nilai RSRP (*Reference Signal Received Power*), RSRQ (*Reference Signal Received Quality*) dan RSSNR (*Reference Signal Signal-to-Noise Ratio*). Hasil pengujian kekuatan sinyal dapat menjadi informasi tambahan sebelum melakukan pengujian parameter *Quality of Service*.

#### 4.2.1 Pengujian Pada Lokasi 1

Pada Lokasi 1 pengujian yang dilakukan pada lingkungan dengan kepadatan pemukiman yang tidak terlalu padat di sebelah sisi timur dari Desa Blumbang. Untuk melihat hasil analisis kekuatan sinyal menggunakan Network Cell Info dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut ini.

**Tabel 4.1** Data Kekuatan Sinyal Lokasi 1

<i>Provider</i>	<b>RSRP (dBm)</b>		<b>RSRQ (dB)</b>		<b>RSSNR (dB)</b>	
	<b>Nilai</b>	<b>Kategori</b>	<b>Nilai</b>	<b>Kategori</b>	<b>Nilai</b>	<b>Kategori</b>
Axis	-95	Bagus	-12	Cukup	5	Cukup
Indosat	-117	Buruk	-16	Buruk	-7	Buruk
Telkomsel	-105	Cukup	-15	Buruk	5	Cukup
Tri	-119	Buruk	-20	Buruk	-6	Buruk
XL	-90	Bagus	-13	Buruk	19	Sangat Bagus

Pada Tabel 4.1 menunjukkan terdapat perbedaan antara nilai RSRP, RSRQ dan RSSNR pada masing-masing *provider*. Pada nilai RSRP, *provider* Axis dan XL mendapatkan kategori bagus, sedangkan *provider* Telkomsel mendapatkan kategori cukup, sedangkan *provider* Indosat, dan Tri mendapatkan kategori buruk. Pada nilai RSRQ, *provider* Axis mendapatkan kategori cukup, sedangkan Indosat, Telkomsel, Tri dan XL mendapatkan kategori buruk. Pada nilai RSSNR, *provider* XL mendapatkan kategori sangat bagus, *provider* Axis dan Telkomsel mendapatkan kategori cukup, sedangkan *provider* Indosat dan Tri mendapatkan kategori buruk.

#### 4.2.2 Pengujian Pada Lokasi 2

Pada Lokasi 2 pengujian yang dilakukan pada lingkungan dengan kepadatan pemukiman yang padat di tengah Desa Blumbang. Untuk melihat hasil analisis kekuatan sinyal Network Cell Info dapat dilihat pada Tabel 4.2 berikut ini.

**Tabel 4.2** Data Kekuatan Sinyal Lokasi 2

<i>Provider</i>	<b>RSRP (dBm)</b>		<b>RSRQ (dB)</b>		<b>RSSNR (dB)</b>	
	<b>Nilai</b>	<b>Kategori</b>	<b>Nilai</b>	<b>Kategori</b>	<b>Nilai</b>	<b>Kategori</b>
Axis	-98	Bagus	-13	Buruk	2	Buruk
Indosat	-114	Buruk	-19	Buruk	-3	Buruk
Telkomsel	-107	Cukup	-9	Bagus	7	Cukup
Tri	-108	Buruk	-18	Buruk	-3	Buruk
XL	-98	Bagus	-15	Buruk	3	Buruk

Pada Tabel 4.2 menunjukkan terdapat perbedaan antara nilai RSRP, RSRQ dan RSSNR pada masing-masing *provider*. Pada nilai RSRP, *provider* Axis dan XL mendapatkan kategori bagus, *provider* Telkomsel mendapatkan kategori cukup, sedangkan *provider* Indosat dan Tri mendapatkan kategori buruk. Pada nilai RSRQ, *provider* Telkomsel mendapatkan kategori bagus, sedangkan *provider* Axis, Indosat, Tri dan XL mendapatkan kategori buruk. Pada nilai RSSNR, *provider* Telkomsel mendapatkan kategori cukup, sedangkan *provider* Axis, Indosat, Tri dan XL mendapatkan kategori buruk

#### 4.2.3 Pengujian Pada Lokasi 3

Pada Lokasi 3 pengujian yang dilakukan pada lingkungan dengan tingkat kepadatan pemukiman menengah di sebelah sisi barat dari Desa Blumbang. Untuk melihat hasil analisis kekuatan sinyal menggunakan Network Cell Info dapat dilihat pada Tabel 4.3 berikut ini.

**Tabel 4.3** Data Kekuatan Sinyal Lokasi 3

<i>Provider</i>	<b>RSRP (dBm)</b>		<b>RSRQ (dB)</b>		<b>RSSNR (dB)</b>	
	<b>Nilai</b>	<b>Kategori</b>	<b>Nilai</b>	<b>Kategori</b>	<b>Nilai</b>	<b>Kategori</b>
Axis	-90	Bagus	-14	Buruk	12	Sangat Bagus
Indosat	-98	Bagus	-15	Buruk	4	Buruk
Telkomsel	-97	Bagus	-11	Cukup	10	Bagus
Tri	-99	Bagus	-17	Buruk	-1	Buruk
XL	-82	Sangat Bagus	-13	Buruk	13	Sangat Bagus

Pada Tabel 4.3 menunjukkan terdapat perbedaan antara nilai RSRP, RSRQ dan RSSNR pada masing-masing *provider*. Pada nilai RSRQ, *provider* Telkomsel mendapatkan kategori cukup sedangkan *provider* Axis, Indosat, Tri, dan XL mendapatkan kategori buruk. Pada nilai RSSNR, *provider* Axis dan XL mendapatkan kategori sangat bagus, *provider* Telkomsel mendapatkan kategori bagus, sedangkan *provider* Indosat dan Tri mendapatkan kategori buruk.

### 4.3 PENGUKURAN *SPEEDTEST*

Pengukuran *speedtest* pada jaringan internet 4G LTE di Desa Blumbang menggunakan 2 aplikasi berbasis web yaitu Cloudflare Speed Test dan Speedtest by Ookla untuk mengamati kecepatan *download* dan *upload*. Hasil pengujian kecepatan internet dapat menjadi informasi tambahan sebelum melakukan penengujian parameter *Quality of Service*.

#### 4.3.1 Pengukuran Pada Lokasi 1

Pada Lokasi 1 pengujian yang dilakukan pada lingkungan dengan kepadatan pemukiman yang tidak terlalu padat pada sebelah sisi timur dari Desa Blumbang. Berdasarkan hasil pengujian *speedtest* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nilai *download* dan *upload* dari masing-masing aplikasi sehingga diambil nilai rata-ratanya sebagai hasil akhir *speedtest*. Untuk melihat hasil *speed download* dapat dilihat pada Tabel 4.4 berikut

**Tabel 4.4** Data Kecepatan *Download* Pada Lokasi 1

<i>Provider</i>	Cloudflare <i>Speedtest</i> (Mbps)	<i>Speedtest</i> by Ookla (Mbps)	Rata-rata (Mbps)
Axis	3.79	4.36	4.08
Indosat	1.78	9.11	5.45
Telkomsel	9.64	7.08	8.36
Tri	1.33	7.52	4.43
XL	3.56	6.88	5.22

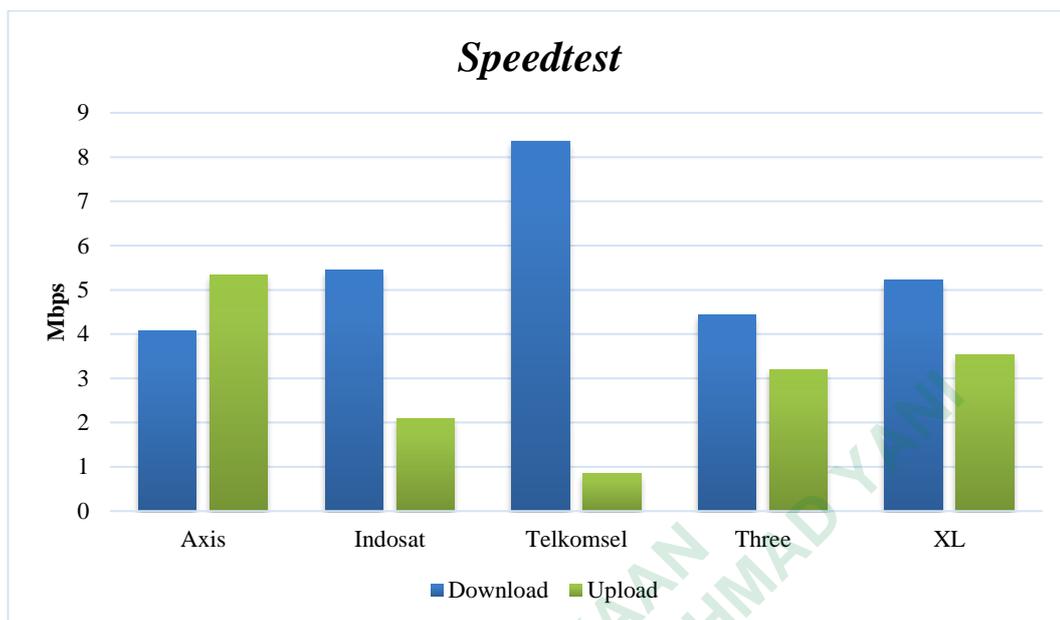
Berdasarkan Tabel 4.4 terdapat perbedaan kecepatan *download* pada masing-masing *provider* ketika menggunakan Cloudflare *Speedtest* dan *Speedtest* by Ookla

2 di Lokasi 1. Hasil akhir *speedtest* menunjukkan *provider* Axis mendapatkan kecepatan rata-rata *download* 4.08 Mbps, *provider* Indosat mendapatkan kecepatan rata-rata *download* 5.45 Mbps, *provider* Telkomsel mendapatkan kecepatan rata-rata *download* 8.36 Mbps, *provider* Tri mendapatkan kecepatan rata-rata *download* 4.43 Mbps dan *provider* XL mendapatkan kecepatan rata-rata *download* 5.22 Mbps. Selain itu untuk hasil kecepatan *upload* dapat dilihat pada Tabel 4.5 berikut.

**Tabel 4.5** Data Kecepatan *Upload* Pada Lokasi 1

<i>Provider</i>	<b>Cloudflare Speedtest (Mbps)</b>	<b>Speedtest by Ookla (Mbps)</b>	<b>Rata-rata (Mbps)</b>
Axis	5.14	5.54	5.34
Indosat	0.44	3.76	2.10
Telkomsel	0.56	1.12	0.84
Tri	0.57	5.83	3.20
XL	4.84	2.24	3.54

Berdasarkan Tabel 4.5 terdapat perbedaan kecepatan *download* pada masing masing *provider* ketika menggunakan Cloudflare *Speedtest* dan *Speedtest* by Ookla 2 di Lokasi 1. Hasil akhir *speedtest* menunjukkan *provider* Axis mendapatkan kecepatan rata-rata *upload* 5.34 Mbps, *provider* Indosat mendapatkan kecepatan rata-rata *upload* 2.10 Mbps, *provider* Telkomsel mendapatkan kecepatan rata-rata *upload* 0.84 Mbps, *provider* Tri mendapatkan kecepatan rata-rata *upload* 3.20 Mbps dan *provider* XL mendapatkan kecepatan rata-rata *upload* 3.54 Mbps. Untuk lebih mudah melihat hasil *speed download* dan *upload* dapat dilihat pada gambar 4.1 berikut.



**Gambar 4.1** Grafik *Speedtest* Lokasi 1

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.1 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nilai *speed download* dan *upload* dari masing masing *provider*. Pada Lokasi 1 *provider* Telkomsel memiliki nilai *speed download* tertinggi dan *provider* Axis memiliki nilai *speed download* terendah, sebaliknya *provider* Axis memiliki nilai *speed upload* tertinggi dan *provider* Telkomsel memiliki nilai *speed upload* terendah.

#### 4.3.2 Pengukuran Pada Lokasi 2

Pada Lokasi 2 pengujian yang dilakukan pada lingkungan dengan kepadatan pemukiman yang padat di tengah Desa Blumbang. Berdasarkan hasil pengujian *speedtest* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nilai *download* dan *upload* dari masing masing aplikasi sehingga diambil nilai rata-ratanya sebagai hasil akhir *speedtest*. Untuk melihat hasil *speed download* dapat dilihat pada Tabel 4.6 berikut ini.

**Tabel 4.6** Data Kecepatan *Download* Pada Lokasi 2

<i>Provider</i>	<b>Cloudflare Speedtest (Mbps)</b>	<b>Speedtest by Ookla (Mbps)</b>	<b>Rata-rata (Mbps)</b>
Axis	6.38	5.18	5.78
Indosat	5.04	4.57	4.81
Telkomsel	13.9	9.57	11.74
Tri	6.74	6.90	6.82
XL	5.60	5.57	5.59

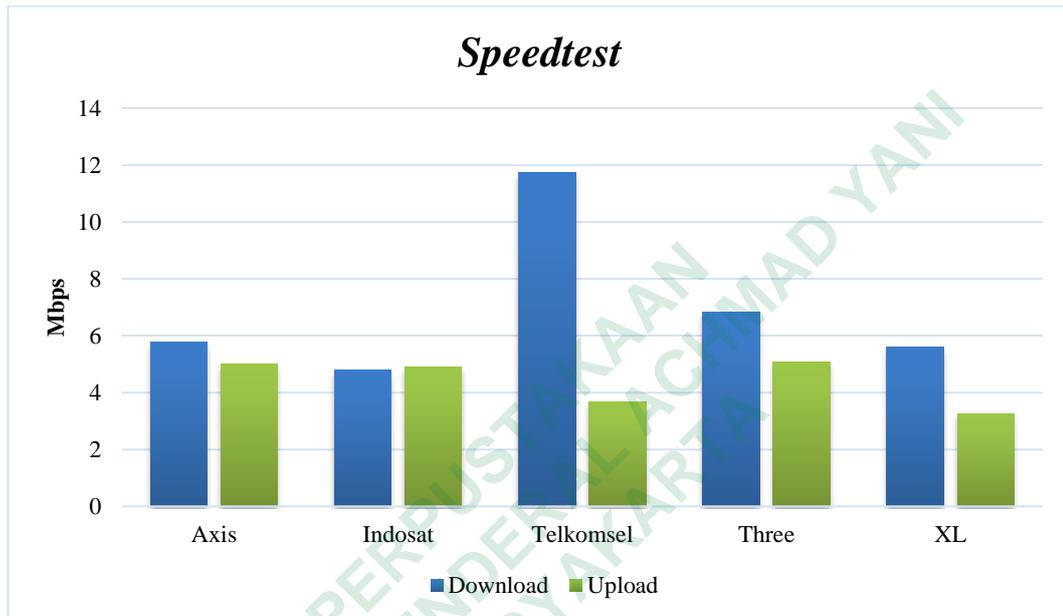
Berdasarkan Tabel 4.6 terdapat perbedaan *speed download* pada masing masing *provider* ketika menggunakan Cloudflare *Speedtest* dan *Speedtest by Ookla* 2 di Lokasi 2. Hasil akhir *speedtest* menunjukkan *provider* Axis mendapatkan kecepatan rata-rata *download* 5.78 Mbps, *provider* Indosat mendapatkan kecepatan rata-rata *download* 4.81 Mbps, *provider* Telkomsel mendapatkan kecepatan rata-rata *download* 11.74 Mbps, *provider* Tri mendapatkan kecepatan rata-rata *download* 6.82 Mbps dan *provider* XL mendapatkan kecepatan rata-rata *download* 5.59 Mbps. Selain itu untuk hasil kecepatan *upload* dapat dilihat pada Tabel 4.5 berikut.

**Tabel 4.7** Data Kecepatan *Upload* Pada Lokasi 2

<i>Provider</i>	<b>Cloudflare Speedtest (Mbps)</b>	<b>Speedtest by Ookla (Mbps)</b>	<b>Rata-rata (Mbps)</b>
Axis	5.48	4.50	4.99
Indosat	5.00	4.78	4.89
Telkomsel	5.30	2.07	3.69
Tri	4.29	5.88	5.09
XL	3.93	2.60	3.27

Berdasarkan Tabel 4.7 terdapat perbedaan *speed upload* pada masing masing *provider* ketika menggunakan Cloudflare *Speedtest* dan *Speedtest by Ookla* 2 di Lokasi 2. Hasil akhir *speedtest* menunjukkan *provider* Axis mendapatkan kecepatan rata-rata *upload* 4.99 Mbps, *provider* Indosat mendapatkan kecepatan

rata-rata *upload* 4.89 Mbps, *provider* Telkomsel mendapatkan kecepatan rata-rata *upload* 3.69 Mbps, *provider* Tri mendapatkan kecepatan rata-rata *upload* 5.09 Mbps dan *provider* XL mendapatkan kecepatan rata-rata *upload* 3.27 Mbps. Untuk lebih mudah melihat hasil *speed download* dan *upload* dapat dilihat pada gambar 4.2 berikut.



**Gambar 4.2** Grafik *Speedtest* Lokasi 2

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.2 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nilai *speed download* dan *upload* dari masing masing *provider*. Pada Lokasi 2 *provider* Telkomsel memiliki nilai *speed download* tertinggi dan *provider* Indosat memiliki nilai *speed download* terendah, sedangkan *provider* Tri memiliki nilai *speed upload* tertinggi dan *provider* XL memiliki nilai *speed upload* terendah.

### 4.3.3 Pengukuran Pada Lokasi 3

Pada Lokasi 3 pengujian yang dilakukan pada lingkungan dengan kepadatan pemukiman menengah di sebelah sisi barat dari Desa Blumbang. Berdasarkan hasil pengujian *speedtest* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nilai *download* dan *upload* dari masing masing aplikasi sehingga diambil nilai rata-ratanya sebagai hasil akhir *speedtest*. Untuk melihat hasil *speed download* dapat dilihat pada Tabel 4.8 berikut ini.

**Tabel 4.8** Data Kecepatan *Download* Pada Lokasi 3

<i>Provider</i>	<b>Cloudflare Speedtest (Mbps)</b>	<b>Speedtest by Ookla (Mbps)</b>	<b>Rata-rata (Mbps)</b>
Axis	8.26	5.15	6.71
Indosat	9.46	10.23	9.85
Telkomsel	8.58	5.56	7.07
Tri	14.1	10.7	12.40
XL	6.66	7.25	6.96

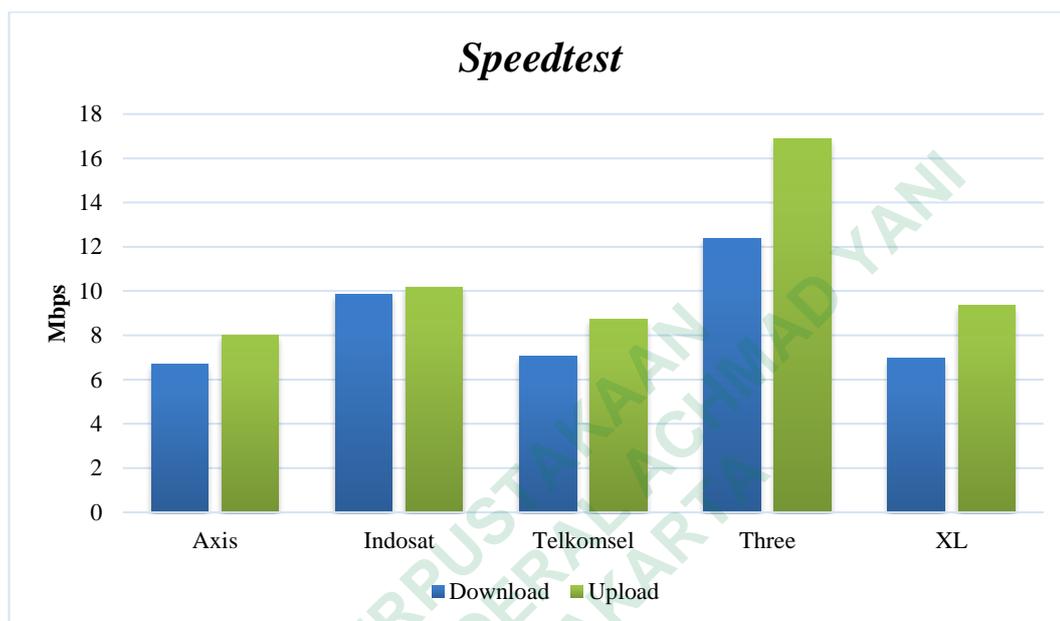
Berdasarkan Tabel 4.8 terdapat perbedaan kecepatan *download* pada masing masing *provider* ketika menggunakan Cloudflare *Speedtest* dan *Speedtest by Ookla* 2 di Lokasi 3. Hasil akhir *speedtest* menunjukkan *provider* Axis mendapatkan kecepatan rata-rata *download* 6.71 Mbps, *provider* Indosat mendapatkan kecepatan rata-rata *download* 9.85 Mbps, *provider* Telkomsel mendapatkan kecepatan rata-rata *download* 7.07 Mbps, *provider* Tri mendapatkan kecepatan rata-rata *download* 12.40 Mbps dan *provider* XL mendapatkan kecepatan rata-rata *download* 6.96 Mbps. Selain itu untuk hasil *speed upload* dapat dilihat pada Tabel 4.9 berikut.

**Tabel 4.9** Data Kecepatan *Upload* Pada Lokasi 3

<i>Provider</i>	<b>Cloudflare Speedtest (Mbps)</b>	<b>Speedtest by Ookla (Mbps)</b>	<b>Rata-rata (Mbps)</b>
Axis	9.79	6.20	8.00
Indosat	9.11	11.27	10.19
Telkomsel	11.2	6.28	8.74
Tri	21.2	12.60	16.90
XL	7.55	11.21	9.38

Berdasarkan Tabel 4.9 terdapat perbedaan *speed upload* pada masing masing *provider* ketika menggunakan Cloudflare *Speedtest* dan *Speedtest by Ookla* 2 di Lokasi 3. Hasil akhir *speedtest* menunjukkan *provider* Axis mendapatkan kecepatan rata-rata *upload* 8.00 Mbps, *provider* Indosat mendapatkan kecepatan rata-rata *upload* 10.19 Mbps, *provider* Telkomsel mendapatkan kecepatan rata-rata

*upload* 8.74 Mbps, *provider* Tri mendapatkan kecepatan rata-rata *upload* 16.90 Mbps dan *provider* XL mendapatkan kecepatan rata-rata *upload* 9.38 Mbps. Untuk lebih mudah melihat hasil *speed download* dan *upload* dapat dilihat pada gambar 4.3 berikut.



**Gambar 4.3** Grafik *Speedtest* Lokasi 3

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.3 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nilai *speed download* dan *upload* dari masing masing *provider*. Pada Lokasi 3 *provider* Tri memiliki nilai *speed download* tertinggi dan *provider* Axis memiliki nilai *speed download* terendah, selain itu *provider* Tri memiliki nilai *speed upload* tertinggi dan *provider* Axis memiliki nilai *speed upload* terendah.

#### 4.4 PENGUKURAN MENGGUNAKAN AXENCE NETTOOLS

##### 4.4.1 Pengujian Pada Lokasi 1

Pada Lokasi 1 pengujian yang dilakukan berada di depan teras rumah yang berada di lingkungan dengan kepadatan pemukiman yang tidak terlalu padat di bagian timur dari Desa Blumbang. Pengukuran parameter *Quality of Service* menggunakan Axence NetTool pada pagi dan sore hari dengan membuka 3 website diantaranya dengan melakukan panggilan video *via* Whatsapp, *streaming* video *via* Youtube serta *download* dan *upload* file *via* Google Drive selama 4 menit. Hasil

dari pengukuran parameter diambil nilai rata-rata kemudian dibandingkan dengan nilai standar TIPHON.

### 1. Delay

*Delay* merupakan waktu yang diperlukan dalam mengakses suatu aplikasi atau *website*. *Streaming* memerlukan *delay* yang cepat, sehingga *delay* sangat penting untuk memberikan pengalaman *streaming* yang lancar dan bebas hambatan. Nilai *delay* yang tinggi mengakibatkan terjadinya respon yang lambat pada saat melakukan *streaming*, sedangkan jika nilai *delay* rendah mengakibatkan respon yang cepat pada saat melakukan *streaming*. Dalam penelitian ini, *delay* dapat diartikan sebagai waktu akses terhadap 3 website terkait. Hasil pengukuran parameter *delay* yang dilakukan pada pagi di Lokasi 1 dapat dilihat pada Tabel 4.10 berikut.

**Tabel 4.10** Data Parameter *Delay* di Lokasi 1 Waktu Pagi

<i>Provider</i>	Tanggal Pengukuran <i>Delay</i> (ms)							Rata-rata (ms)
	20 Mei	21 Mei	22 Mei	23 Mei	24 Mei	25 Mei	26 Mei	
Axis	237.3	120.6	104.6	96.0	78.3	103.6	130.3	124.42
Indosat	396.0	78.6	255.6	183.3	126.3	173.6	352.6	223.76
Telkomsel	159.6	91.0	389.6	133.6	84.6	324.6	208.3	198.80
Tri	593.6	109.0	138.6	247.6	165.0	238.0	417.6	272.81
XL	457.3	85.3	98.0	84.3	76.3	134.0	153.3	155.52

Pada Tabel 4.10 menunjukkan hasil pengukuran parameter *delay* menggunakan Axence NetTool di Lokasi 1 pada pagi hari selama periode 1 minggu pada tanggal 20 Mei hingga 26 Mei. Berdasarkan tabel tersebut menunjukkan ada perbedaan nilai *delay* dari masing masing *provider*. Pada Lokasi 1 *provider* dengan nilai rata-rata parameter *delay* paling tinggi selama periode 1 minggu adalah *provider* Tri. Sementara itu *provider* dengan nilai rata-rata parameter *delay* paling rendah selama periode 1 minggu adalah *provider* Axis. Selain itu, pengukuran *delay*

juga dilakukan pada sore hari. Hasil pengukuran parameter *delay* yang dilakukan pada pagi di Lokasi 1 dapat dilihat pada Tabel 4.11 berikut ini.

**Tabel 4.11** Data Parameter *Delay* di Lokasi 1 Waktu Sore

<i>Provider</i>	Tanggal Pengukuran <i>Delay</i> (ms)							Rata-rata (ms)
	20 Mei	21 Mei	22 Mei	23 Mei	24 Mei	25 Mei	26 Mei	
Axis	166.6	237.0	86.6	93.6	95.6	152.6	102.0	133.47
Indosat	149.0	152.3	133.0	130.0	210.6	192.6	244.0	173.09
Telkomsel	199.0	228.3	127.0	95.6	198.6	284.6	258.6	198.85
Tri	178.0	310.6	229.6	155.3	196.6	235.6	217.6	217.66
XL	89.0	603.0	80.6	86.0	87.0	116.6	134.0	170.90

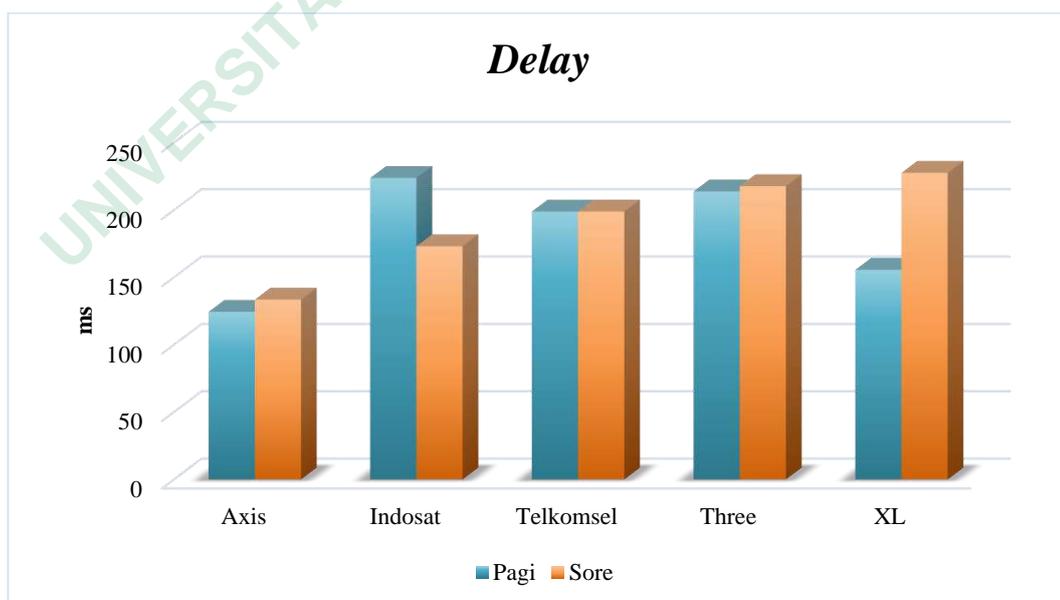
Pada Tabel 4.10 menunjukkan hasil pengukuran parameter *delay* menggunakan Axence NetTool di Lokasi 1 pada sore hari selama periode 1 minggu pada tanggal 20 Mei hingga 26 Mei. Berdasarkan tabel tersebut menunjukkan ada perbedaan nilai *delay* dari masing masing *provider*. Pada Lokasi 1 *provider* dengan nilai rata-rata parameter *delay* paling tinggi selama periode 1 minggu adalah *provider* Tri. Sementara itu *provider* dengan nilai rata-rata parameter *delay* paling rendah selama periode 1 minggu adalah *provider* Axis.

Hasil pengukuran parameter *delay* pada pagi dan sore hari mempunyai hasil yang berbeda, sehingga diambil nilai rata-rata untuk dijadikan dasar untuk menentukan nilai rata-rata *delay* pada setiap *provider*. Nilai rata-rata *delay* kemudian dikomparasi dengan nilai *delay* berdasarkan standar TIPHON. Komparasi dilakukan untuk mengetahui *provider* mana yang memiliki nilai *delay* tertinggi dan nilai *delay* terendah pada Lokasi 1. Hasil akhir nilai rata-rata parameter *delay* yang dilakukan pada pagi dan sore hari di Lokasi 1 dapat dilihat pada Tabel 4.12 berikut.

**Tabel 4.12** Data Parameter *Delay* di Lokasi 1 Waktu Pagi dan Sore

<i>Provider</i>	Waktu Pengukuran <i>Delay</i> (ms)		Rata-rata (ms)	Indeks	Keterangan
	Pagi	Sore			
Axis	124.42	133.47	128.95	4	Sangat Bagus
Indosat	223.76	173.09	198.43	3	Bagus
Telkomsel	198.80	198.85	198.83	3	Bagus
Tri	213.74	217.66	215.70	3	Bagus
XL	155.52	227.52	191.52	3	Bagus

Berdasarkan Tabel 4.12 menunjukkan hasil pengukuran parameter *delay* menggunakan Axence NetTool di Lokasi 1 pada pagi dan sore hari yang telah dibandingkan dengan nilai *delay* berdasarkan standar TIPHON. Hasil akhir pengujian *delay* di Lokasi 1 menggunakan Axence NetTool menunjukkan *provider* Axis memiliki nilai indeks 4 dengan kategori sangat bagus. Selain itu nilai *delay* pada *provider* Indosat, Telkomsel, Tri dan XL memiliki nilai indeks 3 dengan kategori bagus. Hasil akhir perbandingan nilai rata-rata parameter *delay* yang dilakukan pada pagi dan sore hari di Lokasi 1 selama periode 1 minggu dapat dilihat pada Gambar 4.4 berikut.

**Gambar 4.4** Grafik Hasil Pengukuran Parameter *Delay*

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.4 terdapat perbedaan nilai rata-rata parameter *delay* pada pagi dan sore hari pada setiap *provider* di Lokasi 1 selama periode 1 minggu. Nilai rata-rata parameter *delay* paling tinggi tercatat pada *provider* XL pada sore hari, sedangkan untuk nilai rata-rata parameter *delay* paling rendah tercatat pada *provider* Axis pada waktu pagi hari.

## 2. Jitter

*Jitter* merupakan variasi *delay* antara paket yang diterima. *Jitter* terjadi karena ketidakstabilan ketika pengiriman data sehingga menyebabkan perubahan panjang antrian saat pengolahan data. *Jitter* memiliki dampak yang signifikan pada kualitas jaringan terutama untuk melakukan panggilan VoIP, maupun video *streaming*. Nilai *jitter* yang tinggi menyebabkan suara putus putus, gambar pecah ketika melakukan panggilan VoIP maupun video *streaming*. Dalam penelitian ini *jitter* dianggap sebagai perubahan *delay* ketika mengakses 3 website. Hasil pengukuran parameter *jitter* yang dilakukan pada pagi hari di Lokasi 1 dapat dilihat pada Tabel 4.13 berikut ini.

**Tabel 4.13** Data Parameter *Jitter* di Lokasi 1 Waktu Pagi

<i>Provider</i>	Tanggal Pengukuran <i>Jitter</i> (ms)							Rata-rata (ms)
	20 Mei	21 Mei	22 Mei	23 Mei	24 Mei	25 Mei	26 Mei	
Axis	4.89	3.34	3.98	2.08	1.20	6.21	5.41	3.87
Indosat	4.49	2.72	6.35	5.18	4.14	7.00	11.81	5.96
Telkomsel	2.71	3.89	7.19	6.48	3.96	8.24	5.06	5.36
Tri	28.23	4.71	4.98	9.12	4.91	7.77	15.53	10.75
XL	5.08	2.41	4.70	1.61	1.37	6.19	5.02	3.77

Pada Tabel 4.13 menunjukkan hasil pengukuran parameter *jitter* menggunakan Axence NetTool di Lokasi 1 pada pagi hari selama periode 1 minggu pada tanggal 20 Mei hingga 26 Mei. Berdasarkan tabel tersebut menunjukkan ada perbedaan nilai *jitter* dari masing masing *provider*. Untuk Lokasi 1 pada waktu pagi, *provider* dengan nilai rata-rata *jitter* tertinggi dalam selama periode 1 minggu

adalah *provider* Tri. Sementara itu *provider* dengan nilai rata-rata *jitter* terendah dalam selama periode 1 minggu adalah *provider* Axis. Selain itu, pengukuran *jitter* juga dilakukan pada sore hari. Untuk melihat lebih lengkap terkait hasil analisis *jitter* pada Lokasi 1 pada waktu sore dapat dilihat pada Tabel 4.14 berikut ini.

**Tabel 4.14** Data Parameter *Jitter* di Lokasi 1 Waktu Sore

<i>Provider</i>	Tanggal Pengukuran <i>Jitter</i> (ms)							Rata-rata (ms)
	20 Mei	21 Mei	22 Mei	23 Mei	24 Mei	25 Mei	26 Mei	
Axis	6.56	5.91	5.49	4.48	2.34	4.44	4.43	4.81
Indosat	3.54	4.15	5.64	4.55	6.44	6.77	8.08	5.60
Telkomsel	7.01	4.79	4.71	3.80	9.13	10.74	7.58	6.82
Tri	6.35	5.60	7.00	3.29	3.66	8.67	5.69	5.75
XL	6.83	11.41	2.00	2.25	2.25	5.42	5.63	5.11

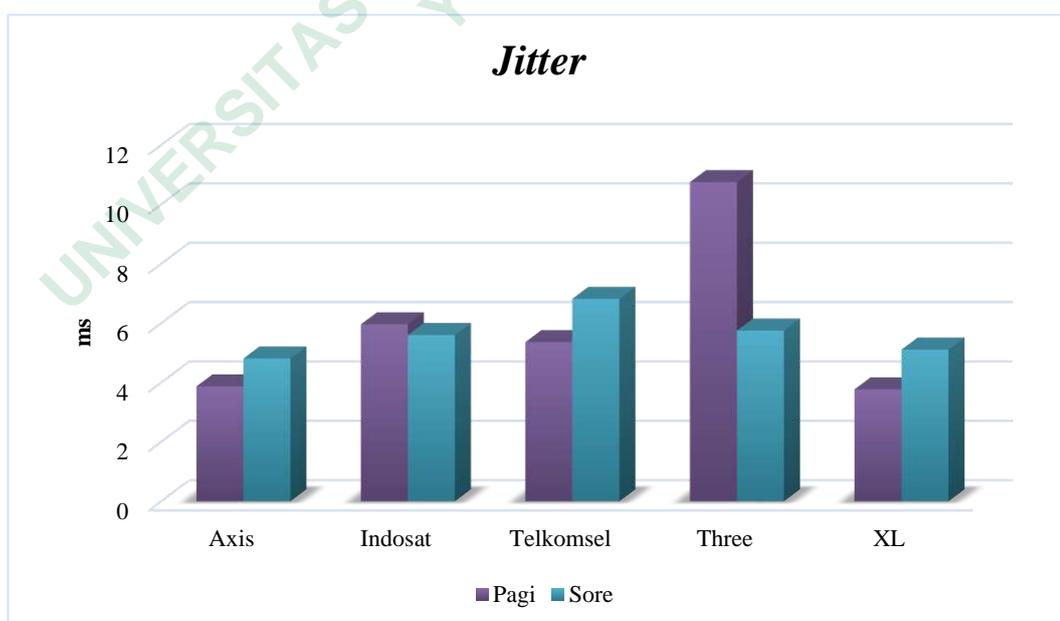
Pada Tabel 4.14 menunjukkan hasil pengukuran parameter *jitter* menggunakan Axence NetTool di Lokasi 1 pada sore hari selama periode 1 minggu pada tanggal 20 Mei hingga 26 Mei. Untuk Lokasi 1 pada waktu sore, *provider* dengan nilai rata-rata *jitter* tertinggi dalam selama periode 1 minggu adalah *provider* Telkomsel. Sementara itu *provider* dengan nilai rata-rata *jitter* terendah dalam selama periode 1 minggu adalah *provider* Axis.

Hasil pengukuran parameter *jitter* pada pagi dan sore hari mempunyai hasil yang berbeda, sehingga diambil nilai rata-rata untuk dijadikan dasar untuk menentukan nilai rata-rata *jitter* pada setiap *provider*. Nilai rata-rata *jitter* kemudian dikomparasi dengan nilai *jitter* berdasarkan standar TIPHON. Komparasi dilakukan untuk mengetahui *provider* mana yang memiliki nilai *jitter* tertinggi dan nilai *jitter* terendah pada Lokasi 1. Hasil pengukuran parameter *jitter* yang dilakukan pada sore hari di Lokasi 1 dapat dilihat pada Tabel 4.12 berikut.

**Tabel 4.15** Data Parameter *Jitter* di Lokasi 1 Waktu Pagi dan Sore

<i>Provider</i>	Waktu Pengukuran <i>Jitter</i> (ms)		Rata-rata (ms)	Indeks	Keterangan
	Pagi	Sore			
Axis	3.87	4.81	4.34	3	Bagus
Indosat	5.96	5.60	5.78	3	Bagus
Telkomsel	5.36	6.82	6.09	3	Bagus
Tri	10.75	5.75	8.25	3	Bagus
XL	3.77	5.11	4.44	3	Bagus

Berdasarkan Tabel 4.15 menunjukkan hasil pengukuran parameter *jitter* menggunakan Axence NetTool di Lokasi 1 pada pagi dan sore hari yang telah dibandingkan dengan nilai *jitter* berdasarkan standar TIPHON. Hasil akhir pengujian *jitter* di Lokasi 1 menggunakan Axence NetTool menunjukkan *provider* Axis, Indosat, Telkomsel, Tri dan XL memiliki nilai indeks 3 dengan kategori bagus. Hasil akhir perbandingan nilai rata-rata parameter *jitter* yang dilakukan pada pagi dan sore hari di Lokasi 1 selama periode 1 minggu dapat dilihat pada Gambar 4.5 berikut.

**Gambar 4.5** Grafik Hasil Pengukuran Parameter *Jitter*

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.5 terdapat perbedaan nilai rata-rata parameter *jitter* pada pagi dan sore hari pada setiap *provider* di Lokasi 1 selama periode 1 minggu. Nilai rata-rata *jitter* tertinggi tercatat pada *provider* Tri pada pagi hari, sedangkan untuk nilai rata-rata *jitter* terendah tercatat pada *provider* XL pada waktu pagi hari.

### 3. Packet Loss

*Packet loss* merupakan kegagalan paket data mencapai tujuannya. *Packet loss* diukur sebagai presentase paket yang hilang dari total paket yang dikirim. *Packet loss* dapat berdampak pada kinerja jaringan yang seperti kegagalan ketika unduh atau *download* file, gangguan ketika *video streaming*. Dalam penelitian ini *packet loss* dianggap sebagai paket yang gagal mencapai tujuannya ketika mengakses 3 website. Hasil pengukuran parameter *packet loss* yang dilakukan pada pagi hari di Lokasi 1 dapat dilihat pada Tabel 4.16 berikut ini.

**Tabel 4.16** Data Parameter *Packet Loss* di Lokasi 1 Waktu Pagi

<i>Provider</i>	Tanggal Pengukuran <i>Packet loss</i> (%)							Rata-rata (%)
	20 Mei	21 Mei	22 Mei	23 Mei	24 Mei	25 Mei	26 Mei	
Axis	1.33	3.66	4.33	15.66	3.00	30.66	15.00	10.52
Indosat	41.00	2.33	27.00	13.66	13.66	40.33	56.33	27.76
Telkomsel	19.66	7.00	18.66	29.33	1.00	36.00	14.00	17.95
Tri	68.33	16.66	10.00	39.66	11.66	37.00	60.33	34.81
XL	23.33	6.66	5.00	9.66	2.33	28.66	15.33	13.00

Pada Tabel 4.16 menunjukkan hasil pengukuran parameter *packet loss* menggunakan Axence NetTool di Lokasi 1 pada pagi hari selama periode 1 minggu pada tanggal 20 Mei hingga 26 Mei. Berdasarkan tabel tersebut menunjukkan ada perbedaan nilai *packet loss* dari masing masing *provider*. Untuk Lokasi 1 pada waktu pagi, *provider* dengan presentase rata-rata *packet loss* tertinggi selama periode 1 minggu adalah *provider* Tri. Sementara itu *provider* dengan presentase rata-rata *packet loss* terendah selama periode 1 minggu adalah *provider* Axis. Selain

itu, pengukuran *packet loss* juga dilakukan pada sore hari. Hasil pengukuran parameter *packet loss* yang dilakukan pada sore hari di Lokasi 1 dapat dilihat pada Tabel 4.17 berikut ini.

**Tabel 4.17** Data Parameter *Packet Loss* di Lokasi 1 Waktu Sore

<i>Provider</i>	Tanggal Pengukuran <i>Packet loss</i> (%)							Rata-rata (%)
	20 Mei	21 Mei	22 Mei	23 Mei	24 Mei	25 Mei	26 Mei	
Axis	15.66	13.00	14.33	8.66	1.00	14.33	10.33	11.04
Indosat	14.33	1.00	11.66	4.30	17.33	29.33	38.66	16.66
Telkomsel	12.00	25.00	7.66	1.00	25.00	46.00	32.66	21.33
Tri	16.33	1.00	28.00	17.66	14.33	29.00	21.66	18.28
XL	11.00	20.33	6.33	1.00	1.33	17.33	20.33	11.09

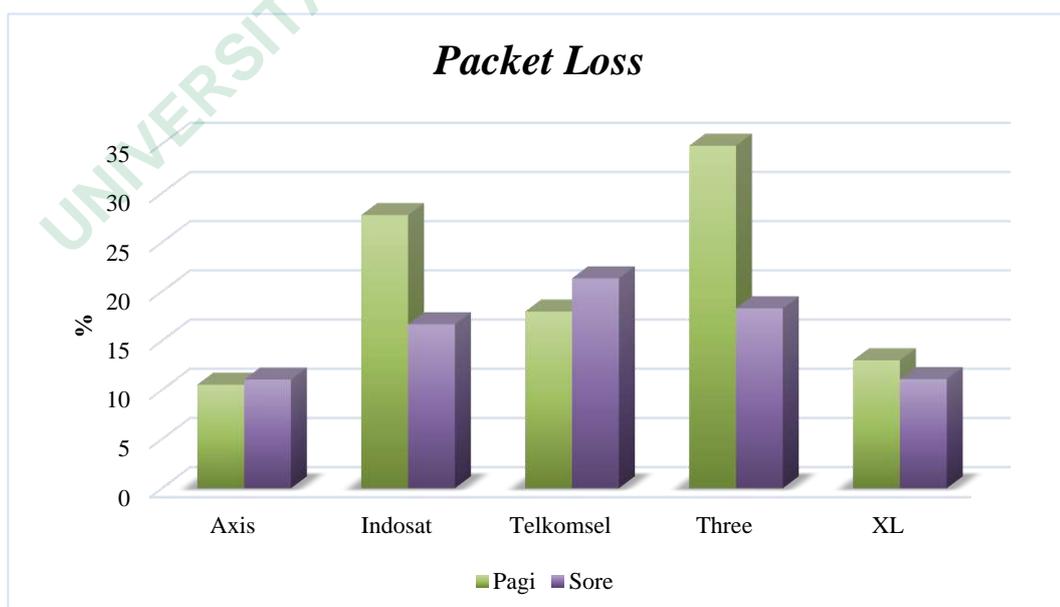
Pada Tabel 4.17 menunjukkan hasil pengukuran parameter *packet loss* menggunakan Axence NetTool di Lokasi 1 pada sore hari selama periode 1 minggu pada tanggal 20 Mei hingga 26 Mei. Berdasarkan tabel tersebut menunjukkan ada perbedaan presentase *packet loss* dari masing masing *provider*. Untuk Lokasi 1 pada waktu sore, *provider* yang memiliki rata-rata presentase *packet loss* tertinggi selama periode 1 minggu adalah *provider* Telkomsel. Sementara itu *provider* dengan presentase rata-rata *packet loss* terendah selama periode 1 minggu adalah *provider* Axis.

Hasil pengukuran parameter *packet loss* pada pagi dan sore hari mempunyai hasil yang berbeda, sehingga diambil presentase rata-rata untuk dijadikan dasar untuk menentukan presentase rata-rata *packet loss* pada setiap *provider*. Presentase rata-rata *packet loss* kemudian dikomparasi dengan nilai presentase *packet loss* berdasarkan standar TIPHON. Komparasi dilakukan untuk mengetahui *provider* mana yang memiliki presentase *packet loss* tertinggi dan presentase *packet loss* terendah pada Lokasi 1. Hasil pengukuran parameter *packet loss* yang dilakukan pada pagi dan sore hari di Lokasi 1 dapat dilihat pada Tabel 4.18 berikut.

**Tabel 4.18** Data Parameter *Packet Loss* di Lokasi 1 Waktu Pagi dan Sore

<i>Provider</i>	Waktu Pengukuran <i>Packet loss</i> (%)		Rata-rata (%)	Indeks	Keterangan
	Pagi	Sore			
Axis	10.52	11.04	10.78	3	Bagus
Indosat	27.76	16.66	22.21	2	Cukup
Telkomsel	17.95	21.33	19.64	2	Cukup
Tri	34.81	18.28	26.54	1	Buruk
XL	13.00	11.09	12.04	3	Bagus

Berdasarkan Tabel 4.18 menunjukkan hasil pengukuran parameter *packet loss* menggunakan Axence NetTool di Lokasi 1 pada pagi dan sore hari yang telah di bandingkan dengan nilai *packet loss* berdasarkan standar TIPHON. Hasil akhir pengujian *packet loss* di Lokasi 1 menggunakan Axence NetTool menunjukkan *provider* Axis, dan XL memiliki nilai indeks 3 dengan kategori bagus, *provider* Indosat, dan Telkomsel memiliki nilai indeks 2 dengan kategori cukup dan untuk *provider* Tri memiliki nilai indeks 1 dengan kategori sangat buruk. Hasil akhir perbandingan presentase rata-rata parameter *packet loss* yang dilakukan pada pagi dan sore hari di Lokasi 1 selama 1 minggu dapat dilihat pada Gambar 4.6 berikut.

**Gambar 4.6** Grafik Hasil Pengukuran Parameter *Packet Loss*

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.6 terdapat perbedaan presentase rata-rata parameter *packet loss* pada pagi dan sore hari pada setiap *provider* di Lokasi 1 selama periode 1 minggu. Nilai persentase *packet loss* tertinggi tercatat pada *provider* Tri pada pagi hari, sedangkan untuk persentase rata-rata *packet loss* terendah tercatat pada *provider* Axis pada waktu pagi hari.

#### 4. Throughput

*Throughput* adalah jumlah data yang berhasil ditransmisikan dan diterima dalam jangka waktu tertentu. *Throughput* memiliki peran dalam kegiatan yang membutuhkan transfer data yang cepat seperti *download* dan *upload* data, maupun *streaming* video. Dalam penelitian ini *throughput* diartikan sebagai kecepatan mengirim data ketika mengakses 3 website. Hasil pengukuran parameter *throughput* yang dilakukan pada pagi hari di Lokasi 1 dapat dilihat pada Tabel 4.19 berikut ini.

**Tabel 4.19** Data Parameter *Throughput* di Lokasi 1 Waktu Pagi

<i>Provider</i>	Tanggal Pengukuran <i>Throughput</i> (Kbps)							Rata-rata (Kbps)
	20 Mei	21 Mei	22 Mei	23 Mei	24 Mei	25 Mei	26 Mei	
Axis	8.72	7.23	7.84	5.88	7.59	5.04	5.96	6.89
Indosat	3.72	9.28	5.35	6.04	7.13	4.60	3.20	5.62
Telkomsel	15.94	7.71	5.49	5.07	7.02	4.67	6.80	7.53
Tri	1.90	6.38	6.68	4.25	6.24	4.62	2.70	4.68
XL	6.67	8.39	6.79	6.52	7.48	5.19	6.94	6.85

Pada Tabel 4.19 menunjukkan hasil pengukuran parameter *throughput* menggunakan Axence NetTool di Lokasi 1 pada pagi hari selama periode 1 minggu pada tanggal 20 Mei hingga 26 Mei. Berdasarkan tabel tersebut menunjukkan ada perbedaan nilai *throughput* dari masing masing *provider*. Untuk Lokasi 1 pada waktu pagi, *provider* yang memiliki nilai rata-rata *throughput* tertinggi selama periode 1 minggu adalah *provider* Telkomsel. Sementara itu *provider* yang memiliki nilai rata-rata *throughput* paling rendah selama periode 1 minggu adalah

*provider* Tri. Selain itu, pengukuran *throughput* juga dilakukan pada sore hari. Hasil pengukuran parameter *throughput* yang dilakukan pada sore hari di Lokasi 1 dapat dilihat pada Tabel 4.20 berikut ini.

**Tabel 4.20** Data Parameter *Throughput* di Lokasi 1 Waktu Sore

<i>Provider</i>	Tanggal Pengukuran <i>Throughput</i> (Kbps)							Rata-rata (Kbps)
	20 Mei	21 Mei	22 Mei	23 Mei	24 Mei	25 Mei	26 Mei	
Axis	5.09	6.08	5.68	6.51	7.53	7.48	7.45	6.55
Indosat	9.04	6.55	6.64	7.09	5.86	4.97	4.47	6.37
Telkomsel	5.21	7.63	6.67	7.14	6.00	3.93	4.75	5.90
Tri	5.04	6.48	5.12	6.54	6.12	4.92	6.13	5.76
XL	6.29	5.68	7.05	7.72	6.94	5.81	5.75	6.46

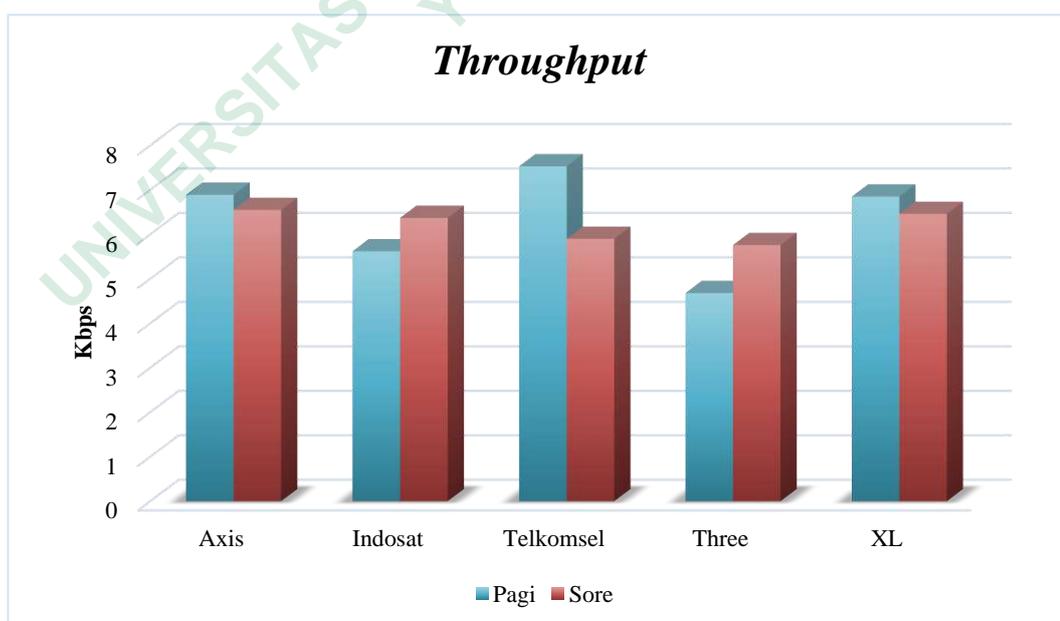
Pada Tabel 4.20 menunjukkan hasil pengukuran parameter *throughput* menggunakan Axence NetTool di Lokasi 1 pada sore hari selama periode 1 minggu pada tanggal 20 Mei hingga 26 Mei. Berdasarkan tabel tersebut menunjukkan ada perbedaan nilai *throughput* dari masing-masing *provider*. Pada Lokasi 1 *provider* yang memiliki nilai rata-rata *throughput* tertinggi selama periode 1 minggu adalah *provider* Tri. Sementara itu *provider* yang memiliki nilai rata-rata *throughput* paling rendah selama periode 1 minggu adalah *provider* Telkomsel.

Hasil pengukuran parameter *throughput* pada pagi dan sore hari mempunyai hasil yang berbeda, sehingga diambil nilai rata-rata untuk dijadikan dasar untuk menentukan nilai rata-rata *throughput* pada setiap *provider*. Nilai rata-rata *throughput* kemudian dikomparasi dengan nilai *throughput* berdasarkan standar TIPHON. Komparasi dilakukan untuk mengetahui *provider* mana yang memiliki nilai *throughput* tertinggi dan nilai *throughput* terendah pada Lokasi 1. Hasil pengukuran parameter *throughput* yang dilakukan pada pagi dan sore hari di Lokasi 1 dapat dilihat pada Tabel 4.21 berikut.

**Tabel 4.21** Data Parameter *Throughput* di Lokasi 1 Waktu Pagi dan Sore

<i>Provider</i>	Waktu Pengukuran <i>Throughput</i> (Kbps)		Rata-rata (Kbps)	Indeks	Keterangan
	Pagi	Sore			
Axis	6.89	6.55	6.72	0	Sangat Buruk
Indosat	5.62	6.37	6.00	0	Sangat Buruk
Telkomsel	7.53	5.90	6.72	0	Sangat Buruk
Tri	4.68	5.76	5.22	0	Sangat Buruk
XL	6.85	6.46	6.66	0	Sangat Buruk

Berdasarkan Tabel 4.21 menunjukkan hasil pengukuran parameter *throughput* menggunakan Axence NetTool di Lokasi 1 pada pagi dan sore hari yang telah di bandingkan dengan nilai *Throughput* berdasarkan standar TIPHON. Hasil akhir pengujian *throughput* di Lokasi 1 menggunakan Axence NetTool menunjukkan *provider* Axis Indosat, Telkomsel, Tri dan XL memiliki nilai indeks 0 dengan kategori buruk. Hasil akhir perbandingan nilai rata-rata parameter *throughput* yang dilakukan pada pagi dan sore hari di Lokasi 1 selama periode 1 minggu dapat dilihat pada Gambar 4.7 berikut.

**Gambar 4.7** Grafik Hasil Pengukuran Parameter *Throughput*

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.7 terdapat perbedaan nilai rata-rata parameter *throughput* pada pagi dan sore hari pada setiap *provider* di Lokasi 1 selama periode 1 minggu. Nilai rata-rata *throughput* tertinggi tercatat pada *provider* Telkomsel pada pagi hari, sedangkan untuk nilai rata-rata *throughput* terendah tercatat pada *provider* Tri pada waktu pagi hari.

#### 4.4.2 Pengujian Pada Lokasi 2

Pada Lokasi 2 pengujian yang dilakukan berada di depan teras rumah yang berada di lingkungan dengan kepadatan pemukiman yang padat di bagian tengah Desa Blumbang. Pengujian yang dilakukan adalah mengukur parameter *Quality of Service* diantaranya seperti *delay*, *jitter*, *packet loss*, dan *throughput* menggunakan Axence NetTool pada pagi dan sore hari dengan membuka 3 website diantaranya dengan melakukan panggilan video via Whatsapp, *streaming* video via Youtube serta *download* dan *upload* file via Google Drive selama 4 menit. Hasil dari pengukuran parameter diambil nilai rata-rata kemudian dibandingkan dengan nilai standar TIPHON.

##### 1. *Delay*

*Delay* merupakan waktu yang diperlukan dalam mengakses suatu aplikasi atau *website*. *Streaming* memerlukan *delay* yang cepat, sehingga *delay* sangat penting untuk memberikan pengalaman *streaming* yang lancar dan bebas hambatan. Nilai *delay* yang tinggi mengakibatkan terjadinya respon yang lambat pada saat melakukan *streaming*, sedangkan jika nilai *delay* rendah mengakibatkan respon yang cepat pada saat melakukan *streaming*. Dalam penelitian ini, *delay* dapat diartikan sebagai waktu akses terhadap 3 website terkait. Hasil pengukuran parameter *delay* yang dilakukan pada pagi hari di Lokasi 2 dapat dilihat pada Tabel 4.22 berikut.

**Tabel 4.22** Data Parameter *Delay* di Lokasi 2 Waktu Pagi

<i>Provider</i>	Tanggal Pengukuran <i>Delay</i> (ms)							Rata-rata (ms)
	20 Mei	21 Mei	22 Mei	23 Mei	24 Mei	25 Mei	26 Mei	
Axis	338.6	419.0	81.0	93.6	82.33	96.6	113.6	175.00
Indosat	311.6	69.6	136.6	130.0	168.00	266.3	387.0	209.90
Telkomsel	160.0	84.0	90.0	95.6	153.6	223.3	279.0	155.09
Tri	249.3	72.6	160.6	155.3	155.6	218.6	371.3	197.66
XL	388.0	494.6	76.6	66.0	74.0	93.6	115.6	186.95

Pada Tabel 4.22 menunjukkan hasil pengukuran parameter *delay* menggunakan Axence NetTool di Lokasi 2 pada pagi hari selama periode 1 minggu pada tanggal 20 Mei hingga 26 Mei. Berdasarkan tabel tersebut menunjukkan ada perbedaan nilai *delay* dari masing masing *provider*. Pada Lokasi 2 *provider* dengan nilai rata-rata parameter *delay* paling tinggi selama periode 1 minggu adalah *provider* Indosat. Sementara itu *provider* dengan nilai rata-rata parameter *delay* paling rendah selama periode 1 minggu adalah *provider* Telkomsel. Selain itu, pengukuran *delay* juga dilakukan pada sore hari. Hasil pengukuran parameter *delay* yang dilakukan pada pagi hari di Lokasi 2 dapat dilihat pada Tabel 4.11 berikut ini.

**Tabel 4.23** Data Parameter *Delay* di Lokasi 2 Waktu Sore

<i>Provider</i>	Tanggal Pengukuran <i>Delay</i> (ms)							Rata-rata (ms)
	20 Mei	21 Mei	22 Mei	23 Mei	24 Mei	25 Mei	26 Mei	
Axis	127.0	765.0	85.0	99.3	133.0	193.6	127.3	218.62
Indosat	270.6	78.6	89.0	116.0	183.6	188.3	175.3	157.38
Telkomsel	209.0	114.3	129.3	134.6	172.6	164.6	313.6	176.90
Tri	602.6	95.0	393.0	169.3	242.3	268.6	182.0	279.00
XL	681.6	507.0	72.3	133.6	140.6	174.6	151.3	265.90

Pada Tabel 4.23 menunjukkan hasil pengukuran parameter *delay* menggunakan Axence NetTool di Lokasi 2 pada sore hari selama periode 1 minggu

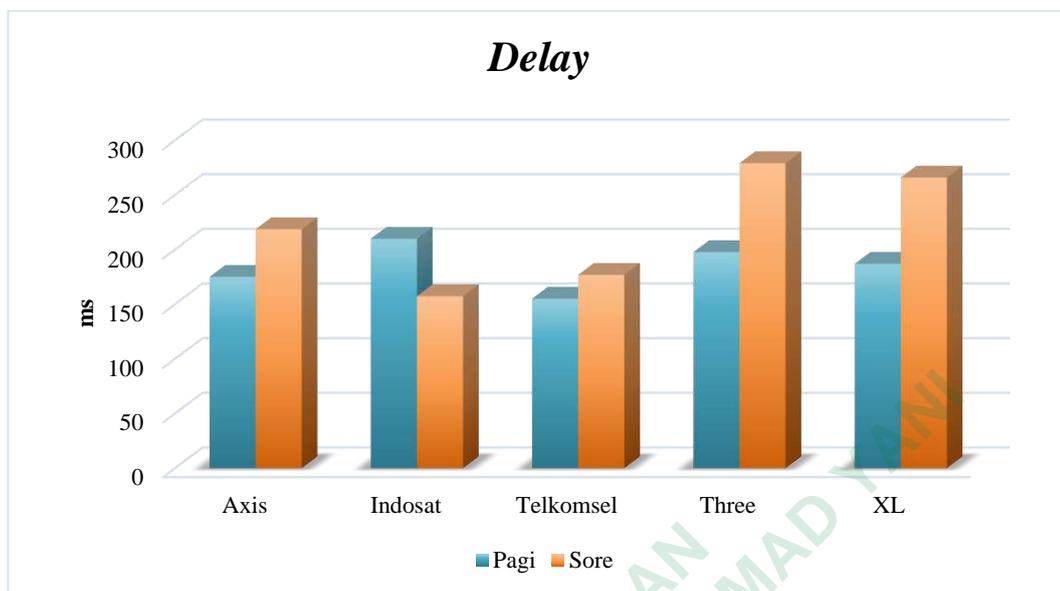
pada tanggal 20 Mei hingga 26 Mei. Berdasarkan tabel tersebut menunjukkan ada perbedaan nilai *delay* dari masing masing *provider*. Pada Lokasi 2 *provider* dengan nilai rata-rata parameter *delay* paling tinggi selama periode 1 minggu adalah *provider* Tri. Sementara itu *provider* dengan nilai rata-rata parameter *delay* paling rendah selama periode 1 minggu adalah *provider* Indosat.

Hasil pengukuran parameter *delay* pada pagi dan sore hari mempunyai hasil yang berbeda, sehingga diambil nilai rata-rata untuk dijadikan dasar untuk menentukan nilai rata-rata *delay* pada setiap *provider*. Nilai rata-rata *delay* kemudian dikomparasi dengan nilai *delay* berdasarkan standar TIPHON. Komparasi dilakukan untuk mengetahui *provider* mana yang memiliki nilai *delay* tertinggi dan nilai *delay* terendah pada Lokasi 2. Hasil akhir nilai rata-rata parameter *delay* yang dilakukan pada pagi hari dan sore hari di Lokasi 2 dapat dilihat pada Tabel 4.12 berikut.

**Tabel 4.24** Data Parameter *Delay* di Lokasi 2 Waktu Pagi Dan Sore

<i>Provider</i>	Waktu Pengukuran <i>Delay</i> (ms)		Rata-rata (ms)	Indeks	Keterangan
	Pagi	Sore			
Axis	175.00	218.62	196.81	3	Bagus
Indosat	209.90	157.38	183.64	3	Bagus
Telkomsel	155.09	176.90	166.00	3	Bagus
Tri	197.66	279.00	238.33	3	Bagus
XL	186.95	265.90	226.42	3	Bagus

Berdasarkan Tabel 4.12 menunjukkan hasil pengukuran parameter *delay* menggunakan Axence NetTool di Lokasi 2 pada pagi dan sore hari yang telah di bandingkan dengan nilai *delay* berdasarkan standar TIPHON. Hasil akhir pengujian *delay* di Lokasi 2 menggunakan Axence NetTool menunjukkan *provider* Axis, Indosat, Telkomsel, Tri dan XL memiliki nilai indeks 3 dengan kategori bagus. Hasil akhir perbandingan nilai rata-rata parameter *delay* yang dilakukan pada pagi dan sore hari di Lokasi 2 selama periode 1 minggu dapat dilihat pada Gambar 4.8 berikut.



**Gambar 4.8** Grafik Hasil Pengukuran Parameter *Delay*

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.8 terdapat perbedaan nilai rata-rata parameter *delay* pada pagi dan sore hari pada setiap *provider* di Lokasi 2 selama periode 1 minggu. Nilai rata-rata parameter *delay* paling tinggi tercatat pada *provider* Tri di waktu sore, nilai rata-rata parameter *delay* paling rendah tercatat pada *provider* Telkomsel di waktu pagi.

## 2. *Jitter*

*Jitter* merupakan variasi *delay* antara paket yang diterima. *Jitter* terjadi karena ketidakstabilan ketika pengiriman data sehingga menyebabkan perubahan panjang antrian saat pengolahan data. *Jitter* memiliki dampak yang signifikan pada kualitas jaringan terutama untuk melakukan panggilan VoIP, maupun video *streaming*. Nilai *jitter* yang tinggi menyebabkan suara putus putus, gambar pecah ketika melakukan panggilan VoIP maupun video *streaming*. Dalam penelitian ini *jitter* dianggap sebagai perubahan *delay* ketika mengakses 3 website. Hasil pengukuran parameter *jitter* yang dilakukan pada pagi hari di Lokasi 2 dapat dilihat pada Tabel 4.25 berikut ini.

**Tabel 4.25** Data Parameter *Jitter* Di Lokasi 2 Waktu Pagi

<i>Provider</i>	Tanggal Pengukuran <i>Jitter</i> (ms)							Rata-rata (ms)
	20 Mei	21 Mei	22 Mei	23 Mei	24 Mei	25 Mei	26 Mei	
Axis	8.69	4.26	2.44	4.48	2.56	3.13	12.92	5.50
Indosat	12.06	2.05	3.85	4.55	2.55	6.63	9.55	5.89
Telkomsel	3.69	1.60	3.85	3.80	3.49	5.43	11.74	4.80
Tri	28.10	3.17	1.89	3.09	3.97	6.28	4.26	7.25
XL	6.61	7.79	3.57	2.25	1.47	3.62	4.67	4.28

Pada Tabel 4.25 menunjukkan hasil pengukuran parameter *jitter* menggunakan Axence NetTool di Lokasi 2 pada pagi hari selama periode 1 minggu pada tanggal 20 Mei hingga 26 Mei. Berdasarkan tabel tersebut menunjukkan ada perbedaan nilai *jitter* dari masing masing *provider*. Untuk Lokasi 2 pada waktu pagi, *provider* dengan nilai rata-rata *jitter* tertinggi dalam selama periode 1 minggu adalah *provider* Tri. Sementara itu *provider* dengan nilai rata-rata *jitter* terendah dalam selama periode 1 minggu adalah *provider* XL. Selain itu, pengukuran *jitter* juga dilakukan pada sore hari. Untuk melihat lebih lengkap terkait hasil analisis *jitter* pada Lokasi 2 pada waktu sore dapat dilihat pada Tabel 4.26 berikut ini.

**Tabel 4.26** Data Parameter *Jitter* Di Lokasi 2 Waktu Sore

<i>Provider</i>	Tanggal Pengukuran <i>Jitter</i> (ms)							Rata-rata (ms)
	20 Mei	21 Mei	22 Mei	23 Mei	24 Mei	25 Mei	26 Mei	
Axis	7.94	13.58	4.20	2.64	5.30	6.70	5.25	6.52
Indosat	5.16	3.06	4.53	2.87	5.82	6.54	7.07	5.01
Telkomsel	6.91	6.30	14.56	4.42	4.88	5.03	5.84	6.85
Tri	22.30	3.61	1.50	3.33	10.83	10.53	4.45	8.08
XL	11.67	8.20	2.28	5.82	5.52	6.28	5.48	6.46

Pada Tabel 4.26 menunjukkan hasil pengukuran parameter *jitter* menggunakan Axence NetTool di Lokasi 2 pada sore hari selama periode 1 minggu pada tanggal 20 Mei hingga 26 Mei. Berdasarkan tabel tersebut menunjukkan ada perbedaan nilai *jitter* dari masing masing *provider*. Untuk Lokasi 2 pada waktu sore, *provider* dengan nilai rata-rata *jitter* tertinggi dalam selama periode 1 minggu adalah *provider* Tri. Sementara itu *provider* dengan nilai rata-rata *jitter* terendah dalam selama periode 1 minggu adalah *provider* Indosat.

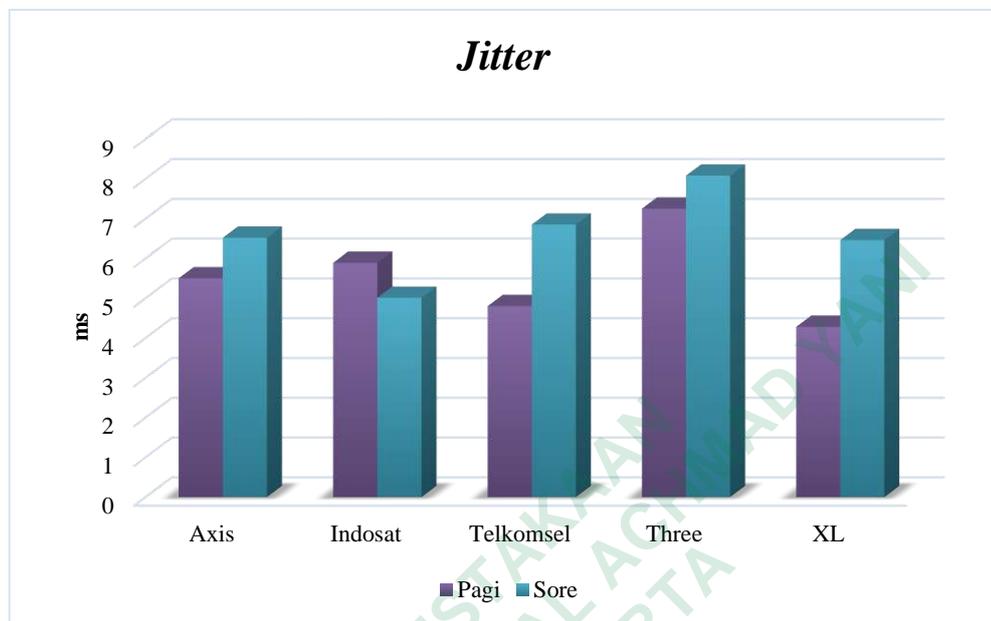
Hasil pengukuran parameter *jitter* pada pagi dan sore hari mempunyai hasil yang berbeda, sehingga diambil nilai rata-rata untuk dijadikan dasar untuk menentukan nilai rata-rata *jitter* pada setiap *provider*. Nilai rata-rata *jitter* kemudian dikomparasi dengan nilai *jitter* berdasarkan standar TIPHON. Komparasi dilakukan untuk mengetahui *provider* mana yang memiliki nilai *jitter* tertinggi dan nilai *jitter* terendah pada Lokasi 2. Hasil pengukuran parameter *jitter* yang dilakukan pada sore hari di Lokasi 2 dapat dilihat pada Tabel 4.27 berikut.

**Tabel 4.27** Data Parameter *Jitter* Di Lokasi 2 Waktu Pagi Dan Sore

<i>Provider</i>	Waktu Pengukuran <i>Jitter</i> (ms)		Rata-rata (ms)	Indeks	Keterangan
	Pagi	Sore			
Axis	5.50	6.52	6.01	3	Bagus
Indosat	5.89	5.01	5.45	3	Bagus
Telkomsel	4.80	6.85	5.82	3	Bagus
Tri	7.25	8.08	7.67	3	Bagus
XL	4.28	6.46	5.37	3	Bagus

Berdasarkan Tabel 4.27 menunjukkan hasil pengukuran parameter *jitter* menggunakan Axence NetTool di Lokasi 2 pada pagi dan sore hari yang telah di bandingkan dengan nilai *jitter* berdasarkan standar TIPHON. Hasil akhir pengujian *jitter* di Lokasi 2 menggunakan Axence NetTool menunjukkan *provider* Axis, Indosat, Telkomsel, Tri dan XL memiliki nilai indeks 3 dengan kategori bagus. Hasil akhir perbandingan nilai rata-rata parameter *jitter* yang dilakukan pada pagi

dan sore hari di Lokasi 2 selama periode 1 minggu dapat dilihat pada Gambar 4.9 berikut.



**Gambar 4.9** Grafik Hasil Pengukuran Parameter *Jitter*

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.9 terdapat perbedaan nilai rata-rata parameter *jitter* pada pagi dan sore hari pada setiap *provider* di Lokasi 2 selama periode 1 minggu. Nilai rata-rata *jitter* tertinggi tercatat pada *provider* Tri pada sore, untuk nilai rata-rata *jitter* terendah tercatat pada *provider* XL pada waktu pagi.

### 3. *Packet Loss*

*Packet loss* merupakan kegagalan paket data mencapai tujuannya. *Packet loss* diukur sebagai presentase paket yang hilang dari total paket yang dikirim. *Packet loss* dapat berdampak pada kinerja jaringan yang seperti kegagalan ketika unduh atau *download* file, gangguan ketika video *streaming*. Dalam penelitian ini *packet loss* dianggap sebagai paket yang gagal mencapai tujuannya ketika mengakses 3 website. Hasil pengukuran parameter *packet loss* yang dilakukan pada pagi hari di Lokasi 2 dapat dilihat pada Tabel 4.28 berikut ini.

**Tabel 4.28** Data Parameter *Packet Loss* Lokasi 2 Waktu Pagi

<i>Provider</i>	Tanggal Pengukuran <i>Packet loss</i> (%)							Rata-rata (%)
	20 Mei	21 Mei	22 Mei	23 Mei	24 Mei	25 Mei	26 Mei	
Axis	6.66	8.33	3.00	8.66	0.66	26.33	27.00	11.52
Indosat	75.66	9.33	7.33	4.00	17.66	28.66	47.65	27.18
Telkomsel	24.00	0.33	11.00	1.00	10.66	32.66	36.00	16.52
Tri	68.33	13.33	12.66	17.66	11.66	35.33	49.00	29.71
XL	6.33	5.33	0.66	1.00	2.00	25.00	6.33	6.66

Pada Tabel 4.28 menunjukkan hasil pengukuran parameter *packet loss* menggunakan Axence NetTool di Lokasi 2 pada pagi hari selama periode 1 minggu pada tanggal 20 Mei hingga 26 Mei. Berdasarkan tabel tersebut menunjukkan ada perbedaan nilai *packet loss* dari masing masing *provider*. Untuk Lokasi 2 pada waktu pagi, *provider* dengan presentase rata-rata *packet loss* tertinggi selama periode 1 minggu adalah *provider* Tri. Sementara itu *provider* dengan presentase rata-rata *packet loss* terendah selama periode 1 minggu adalah *provider* XL. Selain itu, pengukuran *packet loss* juga dilakukan pada sore hari. Hasil pengukuran parameter *packet loss* yang dilakukan pada sore hari di Lokasi 2 dapat dilihat pada Tabel 4.29 berikut ini.

**Tabel 4.29** Data Parameter *Packet Loss* Lokasi 2 Waktu Sore

<i>Provider</i>	Tanggal Pengukuran <i>Packet loss</i> (%)							Rata-rata (%)
	20 Mei	21 Mei	22 Mei	23 Mei	24 Mei	25 Mei	26 Mei	
Axis	32.66	14.66	5.33	23.00	46.66	18.00	5.66	20.85
Indosat	16.33	3.00	18.66	17.33	45.00	29.33	8.33	19.71
Telkomsel	18.00	10.00	4.00	3.00	3.00	11.33	20.33	9.95
Tri	59.00	3.00	41.66	22.33	30.00	44.33	18.00	31.19
XL	22.33	7.33	1.66	29.00	15.00	24.00	2.66	14.57

Pada Tabel 4.29 menunjukkan hasil pengukuran parameter *packet loss* menggunakan Axence NetTool di Lokasi 2 pada sore hari selama periode 1 minggu pada tanggal 20 Mei hingga 26 Mei. Berdasarkan tabel tersebut menunjukkan ada perbedaan presentase *packet loss* dari masing masing *provider*. Untuk Lokasi 2 pada waktu sore, *provider* yang memiliki rata-rata presentase *packet loss* tertinggi selama periode 1 minggu adalah *provider* Telkomsel. Sementara itu *provider* dengan presentase rata-rata *packet loss* terendah selama periode 1 minggu adalah *provider* Telkomsel.

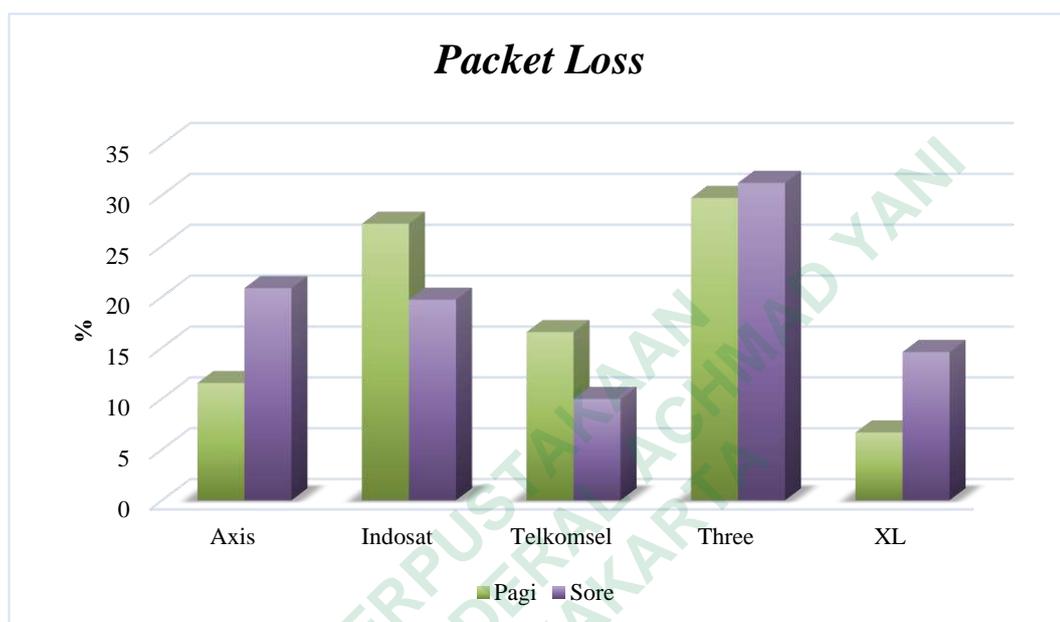
Hasil pengukuran parameter *packet loss* pada pagi dan sore hari mempunyai hasil yang berbeda, sehingga diambil presentase rata-rata untuk dijadikan dasar untuk menentukan presentase rata-rata *packet loss* pada setiap *provider*. Presentase rata-rata *packet loss* kemudian dikomparasi dengan nilai presentase *packet loss* berdasarkan standar TIPHON. Komparasi dilakukan untuk mengetahui *provider* mana yang memiliki presentase *packet loss* tertinggi dan presentase *packet loss* terendah pada Lokasi 2. Hasil pengukuran parameter *packet loss* yang dilakukan pada pagi dan sore hari di Lokasi 2 dapat dilihat pada Tabel 4.30 berikut.

**Tabel 4.30** Data Parameter *Packet Loss* Lokasi 2 Waktu Pagi dan Sore

<i>Provider</i>	Waktu Pengukuran <i>Packet loss</i> (%)		Rata-rata (%)	Indeks	Keterangan
	Pagi	Sore			
Axis	11.52	20.85	16.19	2	Cukup
Indosat	27.18	19.71	23.45	2	Cukup
Telkomsel	16.52	9.95	13.24	3	Bagus
Tri	29.71	31.19	30.45	1	Buruk
XL	6.66	14.57	10.62	3	Cukup

Berdasarkan Tabel 4.30 menunjukkan hasil pengukuran parameter *packet loss* menggunakan Axence NetTool di Lokasi 2 pada pagi dan sore hari yang telah di bandingkan dengan nilai *packet loss* berdasarkan standar TIPHON. Hasil akhir pengujian *packet loss* di Lokasi 2 menggunakan Axence NetTool menunjukkan *provider* Telkomsel memiliki nilai indeks 3 dengan kategori Bagus, *provider* Axis,

Indosat, dan XL memiliki nilai indeks 2 dengan kategori cukup, dan untuk *provider* Tri memiliki nilai indeks 1 dengan kategori sangat buruk. Hasil akhir perbandingan presentase rata-rata parameter *packet loss* yang dilakukan pada pagi dan sore hari di Lokasi 2 selama periode 1 minggu dapat dilihat pada Gambar 4.10 berikut.



**Gambar 4.10** Grafik Hasil Pengukuran Parameter *Packet Loss*

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.10 terdapat perbedaan presentase rata-rata parameter *packet loss* pada pagi dan sore hari pada setiap *provider* di Lokasi 2 selama periode 1 minggu. Nilai rata-rata *packet loss* tertinggi tercatat pada *provider* Tri pada sore hari, sedangkan untuk nilai rata-rata *packet loss* terendah tercatat pada *provider* XL pada waktu pagi hari.

#### 4. *Throughput*

*Throughput* adalah jumlah data yang berhasil ditransmisikan dan diterima dalam jangka waktu tertentu. *Throughput* memiliki peran dalam kegiatan yang membutuhkan transfer data yang cepat seperti *download* dan *upload* data, maupun *streaming* video. Dalam penelitian ini *throughput* diartikan sebagai kecepatan mengirim data ketika mengakses 3 website. Hasil pengukuran *throughput* yang dilakukan pada pagi hari di Lokasi 2 dapat dilihat pada Tabel 4.31 berikut ini.

**Tabel 4.31** Data Parameter *Throughput* Lokasi 2 Waktu Pagi

<i>Provider</i>	Tanggal Pengukuran <i>Throughput</i> (Kbps)							Rata-rata (Kbps)
	20 Mei	21 Mei	22 Mei	23 Mei	24 Mei	25 Mei	26 Mei	
Axis	5.51	9.11	6.80	6.51	7.32	5.55	3.76	6.37
Indosat	5.28	9.00	7.56	7.09	6.81	4.93	4.41	6.44
Telkomsel	9.52	9.08	6.60	7.14	6.15	7.09	3.61	7.03
Tri	1.90	3.96	6.89	6.95	6.26	5.94	6.51	5.49
XL	6.50	7.27	7.09	7.72	6.99	5.56	6.83	6.85

Pada Tabel 4.31 menunjukkan hasil pengukuran parameter *throughput* menggunakan Axence NetTool di Lokasi 2 pada pagi hari selama periode 1 minggu pada tanggal 20 Mei hingga 26 Mei. Berdasarkan tabel tersebut menunjukkan ada perbedaan nilai *throughput* dari masing masing *provider*. Untuk Lokasi 2 pada waktu pagi, *provider* yang memiliki nilai rata-rata *throughput* tertinggi selama periode 1 minggu adalah *provider* Telkomsel. Sementara itu *provider* yang memiliki nilai rata-rata *throughput* paling rendah selama periode 1 minggu adalah *provider* Tri. Selain itu, pengukuran *throughput* juga dilakukan pada sore hari. Hasil pengukuran parameter *throughput* yang dilakukan pada sore hari di Lokasi 2 dapat dilihat pada Tabel 4.32 berikut ini.

**Tabel 4.32** Data Parameter *Throughput* Lokasi 2 Waktu Sore

<i>Provider</i>	Tanggal Pengukuran <i>Throughput</i> (Kbps)							Rata-rata (Kbps)
	20 Mei	21 Mei	22 Mei	23 Mei	24 Mei	25 Mei	26 Mei	
Axis	4.13	5.50	5.98	5.44	6.00	5.68	6.44	5.60
Indosat	7.09	5.65	7.00	5.99	6.01	5.03	5.76	6.08
Telkomsel	5.12	5.08	4.17	6.82	6.96	6.64	5.83	5.80
Tri	2.60	5.08	7.85	5.52	5.03	3.90	7.13	5.30
XL	5.84	6.95	7.22	5.23	6.10	5.45	6.24	6.15

Pada Tabel 4.32 menunjukkan hasil pengukuran parameter *throughput* menggunakan Axence NetTool di Lokasi 2 pada sore hari selama periode 1 minggu pada tanggal 20 Mei hingga 26 Mei. Berdasarkan tabel tersebut menunjukkan ada perbedaan nilai *throughput* dari masing masing *provider*. Pada Lokasi 2 *provider* yang memiliki nilai *throughput* tertinggi adalah *provider* XL. Sementara itu *provider* yang memiliki nilai *throughput* paling rendah adalah *provider* Tri.

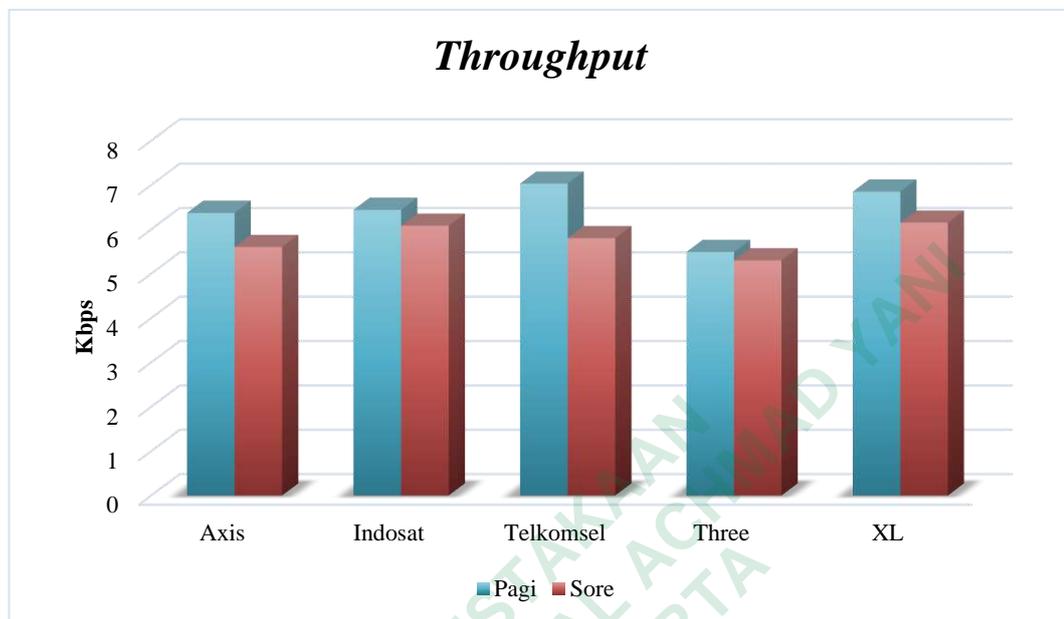
Hasil pengukuran parameter *throughput* pada pagi dan sore hari mempunyai hasil yang berbeda, sehingga diambil nilai rata-rata untuk dijadikan dasar untuk menentukan nilai rata-rata *throughput* pada setiap *provider*. Nilai rata-rata *throughput* kemudian dikomparasi dengan nilai *throughput* berdasarkan standar TIPHON. Komparasi dilakukan untuk mengetahui *provider* mana yang memiliki nilai *throughput* tertinggi dan nilai *throughput* terendah pada Lokasi 2. Hasil pengukuran parameter *throughput* yang dilakukan pada pagi dan sore hari di Lokasi 2 dapat dilihat pada Tabel 4.33 berikut.

**Tabel 4.33** Data Parameter *Throughput* Lokasi 2 Waktu Pagi dan Sore

<i>Provider</i>	Waktu Pengukuran <i>Throughput</i> (Kbps)		Rata-rata (Kbps)	Indeks	Keterangan
	Pagi	Sore			
Axis	6.37	5.60	5.98	0	Sangat Buruk
Indosat	6.44	6.08	6.26	0	Sangat Buruk
Telkomsel	7.03	5.80	6.42	0	Sangat Buruk
Tri	5.49	5.30	5.39	0	Sangat Buruk
XL	6.85	6.15	6.50	0	Sangat Buruk

Berdasarkan Tabel 4.21 menunjukkan hasil dari pengukuran *throughput* yang dilakukan di Lokasi 2 pada waktu siang dan sore yang telah di bandingkan dengan nilai *throughput* berdasarkan standar TIPHON. Hasil akhir pengujian *throughput* di Lokasi 2 menggunakan Axence NetTool menunjukkan *provider* Axis Indosat, Telkomsel, Tri dan XL memiliki nilai indeks 0 dengan kategori buruk. Hasil akhir perbandingan nilai rata-rata parameter *throughput* yang dilakukan pada pagi dan

sore hari di Lokasi 2 selama periode 1 minggu dapat dilihat pada Gambar 4.11 berikut.



**Gambar 4.11** Grafik Hasil Pengukuran Parameter *Throughput*

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.11 terdapat perbedaan nilai rata-rata parameter *throughput* pada pagi dan sore hari pada setiap *provider* di Lokasi 2 selama periode 1 minggu. Nilai rata-rata *throughput* tertinggi tercatat pada *provider* Telkomsel pada pagi hari, sedangkan untuk nilai rata-rata *throughput* terendah tercatat pada *provider* Tri pada waktu pagi hari.

#### 4.4.3 Pengujian Pada Lokasi 3

Pada Lokasi 3 pengujian yang dilakukan berada di depan teras rumah yang berada di lingkungan pemukiman dengan tingkat kepadatan yang menengah di bagian barat dari Desa Blumbang. Pengujian yang dilakukan adalah mengukur parameter *Quality of Service* diantaranya seperti *delay*, *jitter*, *packet loss*, dan *throughput* menggunakan Axence NetTool pada pagi dan sore hari dengan membuka 3 website diantaranya dengan melakukan panggilan video *via* Whatsapp, *streaming* video *via* Youtube serta *download* dan *upload* file *via* Google Drive selama 4 menit. Hasil dari pengukuran parameter diambil nilai rata-rata kemudian dibandingkan dengan nilai standar TIPHON.

### 1. Delay

*Delay* merupakan waktu yang diperlukan dalam mengakses suatu aplikasi atau *website*. *Streaming* memerlukan *delay* yang cepat, sehingga *delay* sangat penting untuk memberikan pengalaman *streaming* yang lancar dan bebas hambatan. Nilai *delay* yang tinggi mengakibatkan terjadinya respon yang lambat pada saat melakukan *streaming*, sedangkan jika nilai *delay* rendah mengakibatkan respon yang cepat pada saat melakukan *streaming*. Dalam penelitian ini, *delay* dapat diartikan sebagai waktu akses terhadap 3 website terkait. Hasil pengukuran parameter *delay* yang dilakukan pada pagi hari di Lokasi 3 dapat dilihat pada Tabel 4.34 berikut.

**Tabel 4.34** Data Parameter *Delay* di Lokasi 3 Waktu Pagi

<i>Provider</i>	Tanggal Pengukuran <i>Delay</i> (ms)							Rata-rata (ms)
	20 Mei	21 Mei	22 Mei	23 Mei	24 Mei	25 Mei	26 Mei	
Axis	162.0	222.6	74.6	76.3	97.6	114.0	168.3	130.81
Indosat	371.6	434.0	59.3	133.3	85.0	146.3	234.6	209.19
Telkomsel	110.3	108.0	145.6	95.3	310.6	158.0	213.3	163.04
Tri	136.6	87.6	72.6	141.6	84.3	115.0	209.0	121.00
XL	257.3	63.6	65.0	97.6	91.0	103.0	143.6	117.33

Pada Tabel 4.34 menunjukkan hasil pengukuran parameter *delay* menggunakan Axence NetTool di Lokasi 3 pada pagi hari selama periode 1 minggu pada tanggal 20 Mei hingga 26 Mei. Berdasarkan tabel tersebut menunjukkan ada perbedaan nilai *delay* dari masing masing *provider*. Pada Lokasi 3 *provider* dengan nilai rata-rata parameter *delay* paling tinggi selama periode 1 minggu adalah *provider* Indosat. Sementara itu *provider* dengan nilai rata-rata parameter *delay* paling rendah selama periode 1 minggu adalah *provider* Tri. Selain itu, pengukuran *delay* juga dilakukan pada sore hari. Hasil pengukuran parameter *delay* yang dilakukan pada pagi hari di Lokasi 3 dapat dilihat pada Tabel 4.35 berikut ini.

**Tabel 4.35** Data Parameter *Delay* di Lokasi 3 Waktu Sore

<i>Provider</i>	Tanggal Pengukuran <i>Delay</i> (ms)							Rata-rata (ms)
	20 Mei	21 Mei	22 Mei	23 Mei	24 Mei	25 Mei	26 Mei	
Axis	337.0	72.0	76.6	70.3	72.0	134.0	155.6	131.09
Indosat	228.0	151.3	78.3	178.0	95.3	119.3	220.6	153.00
Telkomsel	116.0	75.6	114.3	75.6	87.0	97.3	109.6	96.52
Tri	700.3	124.0	73.6	130.0	107.6	159.0	188.3	211.85
XL	158.0	74.3	77.3	73.0	103.0	124.0	113.3	103.28

Pada Tabel 4.35 menunjukkan hasil pengukuran parameter *delay* menggunakan Axence NetTool di Lokasi 3 pada sore hari selama periode 1 minggu pada tanggal 20 Mei hingga 26 Mei. Berdasarkan tabel tersebut menunjukkan ada perbedaan nilai *delay* dari masing masing *provider*. Pada Lokasi 3 *provider* dengan nilai rata-rata parameter *delay* paling tinggi selama periode 1 minggu adalah *provider* Tri. Sementara itu *provider* dengan nilai rata-rata parameter *delay* paling rendah selama periode 1 minggu adalah *provider* Telkomsel.

Hasil pengukuran parameter *delay* pada pagi dan sore hari mempunyai hasil yang berbeda, sehingga diambil nilai rata-rata untuk dijadikan dasar untuk menentukan nilai rata-rata *delay* pada setiap *provider*. Nilai rata-rata *delay* kemudian dikomparasi dengan nilai *delay* berdasarkan standar TIPHON. Komparasi dilakukan untuk mengetahui *provider* mana yang memiliki nilai *delay* tertinggi dan nilai *delay* terendah pada Lokasi 3. Hasil akhir nilai rata-rata parameter *delay* yang dilakukan pada pagi hari dan sore hari di Lokasi 3 dapat dilihat pada Tabel 4.36 berikut.

**Tabel 4.36** Data Parameter *Delay* di Lokasi 3 Waktu Pagi dan Sore

<i>Provider</i>	Waktu Pengukuran <i>Delay</i> (ms)		Rata-rata (ms)	Indeks	Keterangan
	Pagi	Sore			
Axis	130.81	131.09	130.95	4	Sangat Bagus
Indosat	209.19	153.00	181.09	3	Bagus
Telkomsel	163.04	96.52	129.78	4	Sangat Bagus
Tri	121.00	211.85	166.43	3	Bagus
XL	117.33	103.28	110.31	4	Sangat Bagus

Berdasarkan Tabel 4.36 menunjukkan hasil pengukuran parameter *delay* menggunakan Axence NetTool di Lokasi 3 pada pagi dan sore hari yang telah di bandingkan dengan nilai *delay* berdasarkan standar TIPHON. Hasil akhir pengujian *delay* di Lokasi 3 menggunakan Axence NetTool menunjukkan *provider* Axis, Telkomsel, XL memiliki nilai indeks 4 dengan kategori sangat bagus. Selain itu nilai *delay* pada *provider* Indosat, dan Tri memiliki nilai indeks 3 dengan kategori bagus. Hasil akhir perbandingan nilai rata-rata parameter *delay* yang dilakukan pada pagi dan sore hari di Lokasi 3 selama periode 1 minggu dapat dilihat pada Gambar 4.12 berikut.

**Gambar 4.12** Grafik Hasil Pengukuran Parameter *Delay*

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.12 terdapat perbedaan nilai rata-rata parameter *delay* pada pagi dan sore hari pada setiap *provider* di Lokasi 3 selama periode 1 minggu. Nilai rata-rata parameter *delay* paling tinggi tercatat pada *provider* XL pada sore hari, sedangkan untuk nilai rata-rata parameter *delay* paling rendah tercatat pada *provider* Axis pada waktu pagi hari.

## 2. Jitter

*Jitter* merupakan variasi *delay* antara paket yang diterima. *Jitter* terjadi karena ketidakstabilan ketika pengiriman data sehingga menyebabkan perubahan panjang antrian saat pengolahan data. *Jitter* memiliki dampak yang signifikan pada kualitas jaringan terutama untuk melakukan panggilan VoIP, maupun video *streaming*. Nilai *jitter* yang tinggi menyebabkan suara putus putus, gambar pecah ketika melakukan panggilan VoIP maupun video *streaming*. Dalam penelitian ini *jitter* dianggap sebagai perubahan *delay* ketika mengakses 3 website. Hasil pengukuran parameter *jitter* yang dilakukan pada pagi hari di Lokasi 3 dapat dilihat pada Tabel 4.37 berikut ini.

**Tabel 4.37** Data Parameter *Jitter* Di Lokasi 3 Waktu Pagi

<i>Provider</i>	Tanggal Pengukuran <i>Jitter</i> (ms)							Rata-rata (ms)
	20 Mei	21 Mei	22 Mei	23 Mei	24 Mei	25 Mei	26 Mei	
Axis	3.45	4.66	2.14	1.53	4.80	4.40	5.43	3.77
Indosat	5.37	9.61	2.44	4.55	5.11	6.29	8.63	6.00
Telkomsel	5.26	4.34	8.54	2.85	6.29	4.75	5.03	5.29
Tri	3.92	2.94	2.46	3.67	2.26	3.14	7.62	3.72
XL	5.44	3.20	1.17	3.87	3.80	4.89	5.55	3.99

Pada Tabel 4.37 menunjukkan hasil pengukuran parameter *jitter* menggunakan Axence NetTool di Lokasi 3 pada pagi hari selama periode 1 minggu pada tanggal 20 Mei hingga 26 Mei. Berdasarkan tabel tersebut menunjukkan ada perbedaan nilai *jitter* dari masing masing *provider*. Untuk Lokasi 3 pada waktu pagi, *provider* dengan nilai rata-rata *jitter* tertinggi dalam selama periode 1 minggu

adalah *provider* Indosat. Sementara itu *provider* dengan nilai rata-rata *jitter* terendah dalam selama periode 1 minggu adalah *provider* Tri. Selain itu, pengukuran *jitter* juga dilakukan pada sore hari. Untuk melihat lebih lengkap terkait hasil analisis *jitter* pada Lokasi 3 pada waktu sore dapat dilihat pada Tabel 4.38 berikut ini.

**Tabel 4.38** Data Parameter *Jitter* Di Lokasi 3 Waktu Sore

<i>Provider</i>	Tanggal Pengukuran <i>Jitter</i> (ms)							Rata-rata (ms)
	20 Mei	21 Mei	22 Mei	23 Mei	24 Mei	25 Mei	26 Mei	
Axis	6.30	1.28	1.42	1.45	1.34	3.75	4.99	2.93
Indosat	6.41	5.45	2.10	7.03	4.30	3.95	6.52	5.11
Telkomsel	5.06	2.37	5.68	1.63	4.01	3.92	3.53	3.74
Tri	15.44	4.13	2.15	3.47	4.79	5.07	5.93	5.85
XL	4.41	3.40	1.38	2.67	2.83	5.12	5.39	3.60

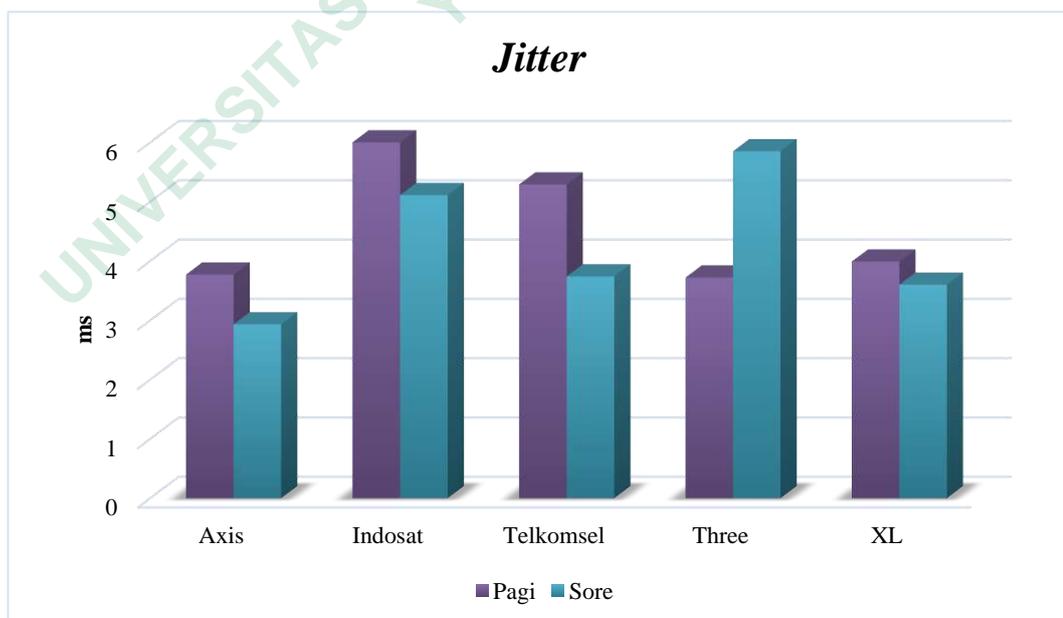
Pada Tabel 4.38 menunjukkan hasil pengukuran parameter *jitter* menggunakan Axence NetTool di Lokasi 3 pada sore hari selama periode 1 minggu pada tanggal 20 Mei hingga 26 Mei. Berdasarkan tabel tersebut menunjukkan ada perbedaan nilai *jitter* dari masing masing *provider*. Untuk Lokasi 3 pada waktu sore, *provider* dengan nilai rata-rata *jitter* tertinggi dalam selama periode 1 minggu adalah *provider* Tri. Sementara itu *provider* dengan nilai rata-rata *jitter* terendah dalam selama periode 1 minggu adalah *provider* Axis.

Hasil pengukuran parameter *jitter* pada pagi dan sore hari mempunyai hasil yang berbeda, sehingga diambil nilai rata-rata untuk dijadikan dasar untuk menentukan nilai rata-rata *jitter* pada setiap *provider*. Nilai rata-rata *jitter* kemudian dikomparasi dengan nilai *jitter* berdasarkan standar TIPHON. Komparasi dilakukan untuk mengetahui *provider* mana yang memiliki nilai *jitter* tertinggi dan nilai *jitter* terendah pada Lokasi 3. Hasil pengukuran parameter *jitter* yang dilakukan pada sore hari di Lokasi 3 dapat dilihat pada Tabel 4.39 berikut.

**Tabel 4.39** Data Parameter *Jitter* Di Lokasi 3 Waktu Pagi Dan Sore

<i>Provider</i>	Waktu Pengukuran <i>Jitter</i> (ms)		Rata-rata (ms)	Indeks	Keterangan
	Pagi	Sore			
Axis	3.77	2.93	3.35	3	Bagus
Indosat	6.00	5.11	5.55	3	Bagus
Telkomsel	5.29	3.74	4.52	3	Bagus
Tri	3.72	5.85	4.79	3	Bagus
XL	3.99	3.60	3.79	3	Bagus

Berdasarkan Tabel 4.39 menunjukkan hasil pengukuran parameter *jitter* menggunakan Axence NetTool di Lokasi 3 pada pagi dan sore hari yang telah dibandingkan dengan nilai *jitter* berdasarkan standar TIPHON. Hasil akhir pengujian *jitter* di Lokasi 3 menggunakan Axence NetTool menunjukkan *provider* Axis, Indosat, Telkomsel, Tri dan XL memiliki nilai indeks 3 dengan kategori bagus. Hasil akhir perbandingan nilai rata-rata parameter *jitter* yang dilakukan pada pagi dan sore hari di Lokasi 3 selama periode 1 minggu dapat dilihat pada Gambar 4.13 berikut.

**Gambar 4.13** Grafik Hasil Pengukuran Parameter *Jitter*

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.13 terdapat perbedaan nilai rata-rata parameter *jitter* pada pagi dan sore hari pada setiap *provider* di Lokasi 3 selama periode 1 minggu. Nilai rata-rata *jitter* tertinggi tercatat pada *provider* Indosat pada pagi hari, sedangkan untuk nilai rata-rata *jitter* terendah tercatat pada *provider* Axis pada waktu sore hari.

### 3. Packet Loss

*Packet loss* merupakan kegagalan paket data mencapai tujuannya. *Packet loss* diukur sebagai presentase paket yang hilang dari total paket yang dikirim. *Packet loss* dapat berdampak pada kinerja jaringan yang seperti kegagalan ketika unduh atau *download* file, gangguan ketika *video streaming*. Dalam penelitian ini *packet loss* dianggap sebagai paket yang gagal mencapai tujuannya ketika mengakses 3 website. Hasil pengukuran parameter *packet loss* yang dilakukan pada pagi hari di Lokasi 3 dapat dilihat pada Tabel 4.40 berikut ini.

**Tabel 4.40** Data Parameter *Packet Loss* Lokasi 3 Waktu Pagi

<i>Provider</i>	Tanggal Pengukuran <i>Packet loss</i> (%)							Rata-rata (%)
	20 Mei	21 Mei	22 Mei	23 Mei	24 Mei	25 Mei	26 Mei	
Axis	3.33	3.00	3.33	2.00	14.00	10.00	11.00	6.67
Indosat	5.33	26.33	1.00	10.66	6.00	14.66	35.33	14.19
Telkomsel	5.66	17.00	22.33	1.00	10.66	5.33	3.00	9.28
Tri	33.66	3.33	2.66	18.66	3.66	18.33	34.00	16.33
XL	5.33	4.33	0.66	8.00	9.33	10.00	14.66	7.47

Pada Tabel 4.40 menunjukkan hasil pengukuran parameter *packet loss* menggunakan Axence NetTool di Lokasi 3 pada pagi hari selama periode 1 minggu pada tanggal 20 Mei hingga 26 Mei. Berdasarkan tabel tersebut menunjukkan ada perbedaan nilai *packet loss* dari masing masing *provider*. Untuk Lokasi 3 pada waktu pagi, *provider* dengan presentase rata-rata *packet loss* tertinggi selama periode 1 minggu adalah *provider* Tri. Sementara itu *provider* dengan presentase rata-rata *packet loss* terendah selama periode 1 minggu adalah *provider* Axis. Selain

itu, pengukuran *packet loss* juga dilakukan pada sore hari. Hasil pengukuran parameter *packet loss* yang dilakukan pada sore hari di Lokasi 3 dapat dilihat pada Tabel 4.41 berikut ini.

**Tabel 4.41** Data Parameter *Packet Loss* Lokasi 3 Sore

<i>Provider</i>	Tanggal Pengukuran <i>Packet loss</i> (%)							Rata-rata (%)
	20 Mei	21 Mei	22 Mei	23 Mei	24 Mei	25 Mei	26 Mei	
Axis	4.66	0.33	1.00	6.00	1.66	6.00	8.66	4.04
Indosat	8.66	13.33	2.66	23.33	4.33	4.00	15.66	10.28
Telkomsel	11.00	2.00	18.33	3.00	4.66	3.00	3.33	6.47
Tri	30.33	7.33	1.66	14.00	5.00	9.33	21.00	12.66
XL	4.66	2.33	1.66	1.66	5.00	8.33	15.33	5.57

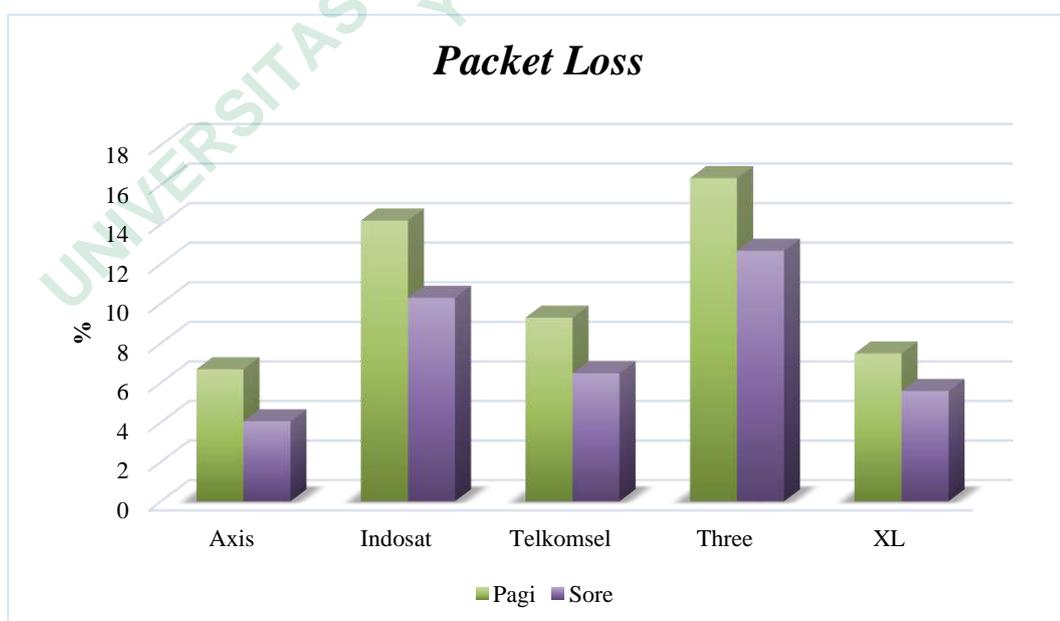
Pada Tabel 4.41 menunjukkan hasil pengukuran parameter *packet loss* menggunakan Axence NetTool di Lokasi 3 pada sore hari selama periode 1 minggu pada tanggal 20 Mei hingga 26 Mei. Berdasarkan tabel tersebut menunjukkan ada perbedaan presentase *packet loss* dari masing masing *provider*. Untuk Lokasi 3 pada waktu sore, *provider* yang memiliki rata-rata presentase *packet loss* tertinggi selama periode 1 minggu adalah *provider* Tri. Sementara itu *provider* dengan presentase rata-rata *packet loss* terendah selama periode 1 minggu adalah *provider* Axis.

Hasil pengukuran parameter *packet loss* pada pagi dan sore hari mempunyai hasil yang berbeda, sehingga diambil presentase rata-rata untuk dijadikan dasar untuk menentukan presentase rata-rata *packet loss* pada setiap *provider*. Presentase rata-rata *packet loss* kemudian dikomparasi dengan nilai presentase *packet loss* berdasarkan standar TIPHON. Komparasi dilakukan untuk mengetahui *provider* mana yang memiliki presentase *packet loss* tertinggi dan presentase *packet loss* terendah pada Lokasi 3. Hasil pengukuran parameter *packet loss* yang dilakukan pada pagi dan sore hari di Lokasi 3 dapat dilihat pada Tabel 4.42 berikut.

**Tabel 4.42** Data Parameter *Packet Loss* Lokasi 3 Waktu Pagi dan Sore

<i>Provider</i>	Waktu Pengukuran <i>Packet loss</i> (%)		Rata-rata (%)	Indeks	Keterangan
	Pagi	Sore			
Axis	6.67	4.04	5.36	3	Bagus
Indosat	14.19	10.28	12.23	3	Bagus
Telkomsel	9.28	6.47	7.88	3	Bagus
Tri	16.33	12.66	14.50	3	Bagus
XL	7.47	5.57	6.52	3	Bagus

Berdasarkan Tabel 4.42 menunjukkan hasil pengukuran parameter *packet loss* menggunakan Axence NetTool di Lokasi 3 pada pagi dan sore hari yang telah dibandingkan dengan nilai *packet loss* berdasarkan standar TIPHON. Hasil akhir pengujian *packet loss* di Lokasi 3 menggunakan Axence NetTool menunjukkan *provider* Axis, Indosat, Telkomsel, Tri dan XL memiliki nilai indeks 3 dengan kategori bagus. Hasil akhir perbandingan presentase rata-rata parameter *packet loss* yang dilakukan pada pagi dan sore hari di Lokasi 3 selama periode 1 minggu dapat dilihat pada Gambar 4.14 berikut.

**Gambar 4.14** Grafik Hasil Pengukuran Parameter *Packet Loss*

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.14 terdapat perbedaan presentase rata-rata parameter *packet loss* pada pagi dan sore hari pada setiap *provider* di Lokasi 3 selama periode 1 minggu. Nilai rata-rata *packet loss* tertinggi tercatat pada *provider* Tri pada pagi hari, sedangkan untuk nilai rata-rata *packet loss* terendah tercatat pada *provider* Axis pada waktu sore hari.

#### 4. Throughput

*Throughput* adalah jumlah data yang berhasil ditransmisikan dan diterima dalam jangka waktu tertentu. *Throughput* memiliki peran dalam kegiatan yang membutuhkan transfer data yang cepat seperti *download* dan *upload* data, maupun *streaming* video. Dalam penelitian ini *throughput* diartikan sebagai kecepatan mengirim data ketika mengakses 3 website. Hasil pengukuran parameter *throughput* yang dilakukan pada pagi hari di Lokasi 3 dapat dilihat pada Tabel 4.43 berikut ini

**Tabel 4.43** Data Parameter *Throughput* Lokasi 3 Waktu Pagi

<i>Provider</i>	Tanggal Pengukuran <i>Throughput</i> (Kbps)							Rata-rata (Kbps)
	20 Mei	21 Mei	22 Mei	23 Mei	24 Mei	25 Mei	26 Mei	
Axis	9.33	10.03	7.28	7.25	6.24	6.48	6.29	7.56
Indosat	6.96	4.80	6.39	6.25	6.58	6.06	4.62	5.95
Telkomsel	4.97	6.64	4.90	7.00	7.09	7.09	6.89	6.37
Tri	7.72	11.12	7.26	5.68	6.87	5.58	4.88	7.02
XL	7.10	9.36	7.22	6.61	6.64	6.51	5.95	7.06

Pada tabel 4.43 menunjukkan hasil pengukuran parameter *throughput* menggunakan Axence NetTool di Lokasi 3 pada pagi hari selama periode 1 minggu pada tanggal 20 Mei hingga 26 Mei. Berdasarkan tabel tersebut menunjukkan ada perbedaan nilai *throughput* dari masing masing *provider*. Untuk Lokasi 3 pada waktu pagi, *provider* yang memiliki nilai rata-rata *throughput* tertinggi selama periode 1 minggu adalah *provider* Axis. Sementara itu *provider* yang memiliki nilai rata-rata *throughput* paling rendah selama periode 1 minggu adalah *provider*

Indosat. Selain itu, pengukuran *throughput* juga dilakukan pada sore hari. Hasil pengukuran parameter *throughput* yang dilakukan pada sore hari di Lokasi 3 dapat dilihat pada Tabel 4.44 berikut ini.

**Tabel 4.44** Data Parameter *Throughput* Lokasi 3 Waktu Sore

<i>Provider</i>	Tanggal Pengukuran <i>Throughput</i> (Kbps)							Rata-rata (Kbps)
	20 Mei	21 Mei	22 Mei	23 Mei	24 Mei	25 Mei	26 Mei	
Axis	5.60	7.37	7.14	6.27	7.11	6.91	6.61	6.72
Indosat	5.79	5.88	6.74	5.68	6.72	7.13	6.08	6.29
Telkomsel	6.45	7.17	5.58	7.22	7.31	7.37	8.22	7.05
Tri	4.60	6.01	6.63	6.04	6.73	6.28	5.51	5.97
XL	5.78	7.24	6.97	6.68	6.71	6.36	5.90	6.52

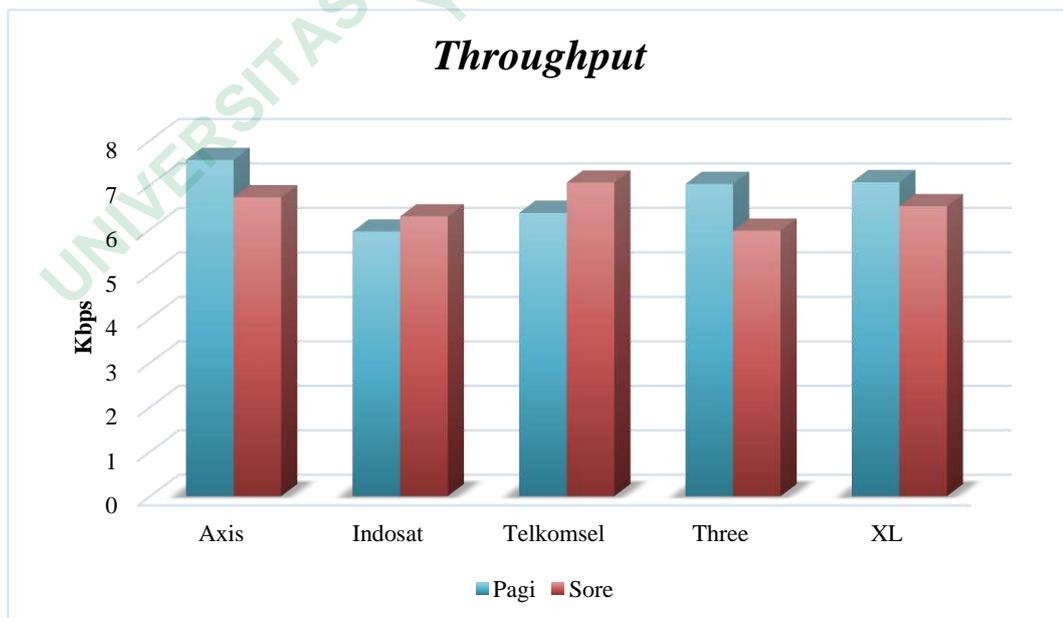
Pada Tabel 4.44 menunjukkan hasil pengukuran parameter *throughput* menggunakan Axence NetTool di Lokasi 3 pada sore hari selama periode 1 minggu pada tanggal 20 Mei hingga 26 Mei. Berdasarkan tabel tersebut menunjukkan ada perbedaan nilai *throughput* dari masing-masing *provider*. Pada Lokasi 3 *provider* yang memiliki nilai rata-rata *throughput* tertinggi selama periode 1 minggu adalah *provider* Telkomsel. Sementara itu *provider* yang memiliki nilai rata-rata *throughput* paling rendah selama periode 1 minggu adalah *provider* Tri.

Hasil pengukuran parameter *throughput* pada pagi dan sore hari mempunyai hasil yang berbeda, sehingga diambil nilai rata-rata untuk dijadikan dasar untuk menentukan nilai rata-rata *throughput* pada setiap *provider*. Nilai rata-rata *throughput* kemudian dikomparasi dengan nilai *throughput* berdasarkan standar TIPHON. Komparasi dilakukan untuk mengetahui *provider* mana yang memiliki nilai *throughput* tertinggi dan nilai *throughput* terendah pada Lokasi 3. Hasil pengukuran parameter *throughput* yang dilakukan pada pagi dan sore hari di Lokasi 3 dapat dilihat pada Tabel 4.45 berikut.

**Tabel 4.45** Data Parameter *Throughput* Lokasi 3 Waktu Pagi dan Sore

<i>Provider</i>	Waktu Pengukuran <i>Throughput</i> (Kbps)		Rata-rata (Kbps)	Indeks	Keterangan
	Pagi	Sore			
Axis	7.56	6.72	7.14	0	Sangat Buruk
Indosat	5.95	6.29	6.12	0	Sangat Buruk
Telkomsel	6.37	7.05	6.71	0	Sangat Buruk
Tri	7.02	5.97	6.49	0	Sangat Buruk
XL	7.06	6.52	6.79	0	Sangat Buruk

Berdasarkan Tabel 4.45 menunjukkan hasil pengukuran parameter *throughput* menggunakan Axence NetTool di Lokasi 3 pada pagi dan sore hari yang telah di bandingkan dengan nilai *throughput* berdasarkan standar TIPHON. Hasil akhir pengujian *throughput* di Lokasi 3 menggunakan Axence NetTool menunjukkan *provider* Axis Indosat, Telkomsel, Tri dan XL memiliki nilai indeks 0 dengan kategori buruk. Hasil akhir perbandingan nilai rata-rata parameter *throughput* yang dilakukan pada pagi dan sore hari di Lokasi 3 selama periode 1 minggu dapat dilihat pada Gambar 4.15 berikut.

**Gambar 4.15** Grafik Hasil Pengukuran Parameter *Throughput*

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.15 terdapat perbedaan nilai rata-rata parameter *throughput* pada pagi dan sore hari pada setiap *provider* di Lokasi 3 selama periode 1 minggu. Nilai rata-rata *throughput* tertinggi tercatat pada *provider* Axis pada pagi hari, sedangkan untuk nilai rata-rata *throughput* terendah tercatat pada *provider* Tri pada waktu sore hari.

## 4.5 PENGUKURAN MENGGUNAKAN WIRESHARK

### 4.5.1 Pengujian Pada Lokasi 1

Pada Lokasi 1 pengujian yang dilakukan berada di depan teras rumah yang berada di lingkungan dengan kepadatan pemukiman tidak terlalu padat di bagian timur dari Desa Blumbang. Pengujian yang dilakukan adalah mengukur parameter *Quality of Service* diantaranya seperti *delay*, *jitter*, *packet loss*, dan *throughput* menggunakan Wireshark pada pagi dan sore hari dengan membuka 3 website diantaranya dengan melakukan panggilan video *via* Whatsapp, *streaming* video *via* Youtube serta *download* dan *upload* file *via* Google Drive selama 4 menit. Hasil dari pengukuran parameter diambil nilai rata-rata kemudian dibandingkan dengan nilai standar TIPHON.

#### 1. Delay

*Delay* merupakan waktu yang diperlukan dalam mengakses suatu aplikasi atau *website*. *Streaming* memerlukan *delay* yang cepat, sehingga *delay* sangat penting untuk memberikan pengalaman *streaming* yang lancar dan bebas hambatan. Nilai *delay* yang tinggi mengakibatkan terjadinya respon yang lambat pada saat melakukan *streaming*, sedangkan jika nilai *delay* rendah mengakibatkan respon yang cepat pada saat melakukan *streaming*. Dalam penelitian ini, *delay* dapat diartikan sebagai waktu akses terhadap 3 website terkait. Hasil pengukuran parameter *delay* yang dilakukan pada pagi hari di Lokasi 1 dapat dilihat pada Tabel 4.46 berikut ini.

**Tabel 4.46** Data Parameter *Delay* di Lokasi 1 Waktu Pagi

<i>Provider</i>	Tanggal Pengukuran <i>Delay</i> (ms)							Rata-rata (ms)
	20 Mei	21 Mei	22 Mei	23 Mei	24 Mei	25 Mei	26 Mei	
Axis	1.28	2.18	18.91	21.31	10.11	3.83	2.92	8.65
Indosat	5.38	11.30	4.96	20.27	27.93	6.85	21.58	14.04
Telkomsel	1.65	2.58	1.48	22.21	12.49	2.19	1.53	6.30
Tri	6.25	10.49	3.40	23.74	11.86	11.13	18.74	12.23
XL	1.88	2.56	18.35	14.31	14.00	1.00	1.83	7.70

Pada Tabel 4.46 menunjukkan hasil pengukuran parameter *delay* menggunakan Wireshark di Lokasi 1 pada pagi hari selama periode 1 minggu pada tanggal 20 Mei hingga 26 Mei. Berdasarkan tabel tersebut menunjukkan ada perbedaan nilai *delay* dari masing masing *provider*. Pada Lokasi 1 *provider* dengan nilai rata-rata parameter *delay* paling tinggi selama periode 1 minggu adalah *provider* Indosat. Sementara itu *provider* dengan nilai rata-rata parameter *delay* paling rendah selama periode 1 minggu adalah *provider* Telkomsel. Selain itu, pengukuran *delay* juga dilakukan pada sore hari. Hasil pengukuran parameter *delay* yang dilakukan pada pagi hari di Lokasi 1 dapat dilihat pada Tabel 4.47 berikut ini.

**Tabel 4.47** Data Parameter *Delay* di Lokasi 1 Waktu Sore

<i>Provider</i>	Tanggal Pengukuran <i>Delay</i> (ms)							Rata-rata (ms)
	20 Mei	21 Mei	22 Mei	23 Mei	24 Mei	25 Mei	26 Mei	
Axis	1.34	3.06	8.56	7.01	6.83	2.42	10.13	5.62
Indosat	15.13	1.52	12.92	14.92	12.64	16.51	8.86	11.79
Telkomsel	1.83	7.71	12.31	13.29	6.77	8.45	2.38	7.53
Tri	6.67	1.61	19.54	21.15	11.61	12.86	7.34	11.54
XL	1.55	2.53	13.08	8.25	6.62	3.45	8.42	6.27

Pada Tabel 4.47 menunjukkan hasil pengukuran parameter *delay* menggunakan Wireshark di Lokasi 1 pada sore hari selama periode 1 minggu pada

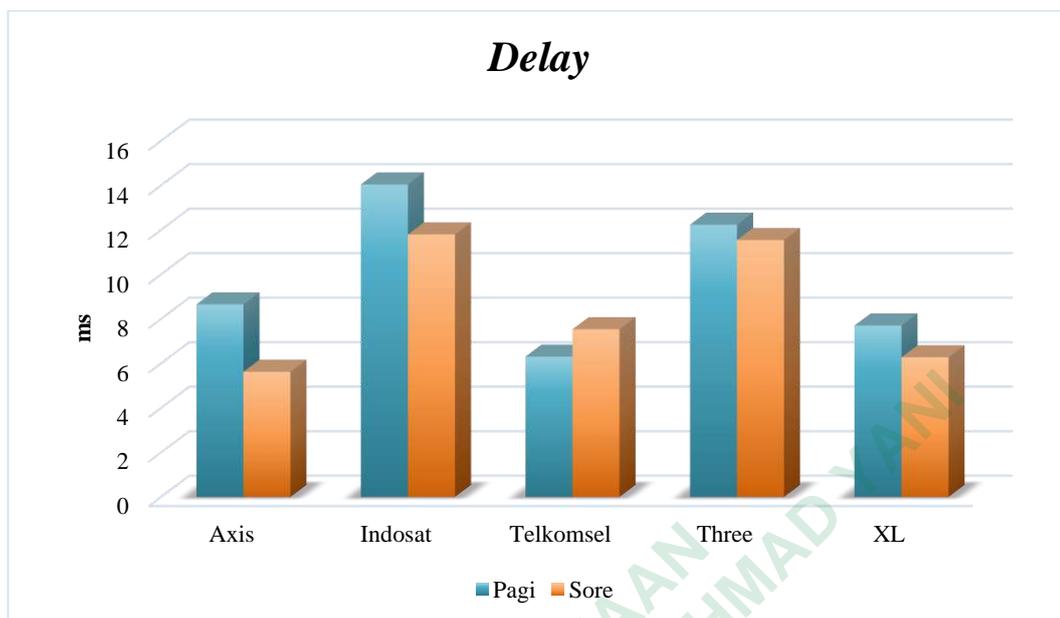
tanggal 20 Mei hingga 26 Mei. Berdasarkan Tabel tersebut menunjukkan ada perbedaan nilai *delay* dari masing masing *provider*. Pada Lokasi 1 *provider* dengan nilai rata-rata parameter *delay* paling tinggi selama periode 1 minggu adalah *provider* Indosat. Sementara itu *provider* dengan nilai rata-rata parameter *delay* paling rendah selama periode 1 minggu adalah *provider* Axis.

Hasil pengukuran parameter *delay* pada pagi dan sore hari mempunyai hasil yang berbeda, sehingga diambil nilai rata-rata untuk dijadikan dasar untuk menentukan nilai rata-rata *delay* pada setiap *provider*. Nilai rata-rata *delay* kemudian dikomparasi dengan nilai *delay* berdasarkan standar TIPHON. Komparasi dilakukan untuk mengetahui *provider* mana yang memiliki nilai *delay* tertinggi dan nilai *delay* terendah pada Lokasi 1. Hasil akhir nilai rata-rata parameter *delay* yang dilakukan pada pagi hari dan sore hari di Lokasi 1 dapat dilihat pada Tabel 4.48 berikut.

**Tabel 4.48** Data Parameter *Delay* di Lokasi 1 Waktu Pagi Dan Sore

<i>Provider</i>	Waktu Pengukuran <i>Delay</i> (ms)		Rata-rata (ms)	Indeks	Keterangan
	Pagi	Sore			
Axis	8.65	5.62	7.14	4	Sangat Bagus
Indosat	14.04	11.79	12.91	4	Sangat Bagus
Telkomsel	6.30	7.53	6.92	4	Sangat Bagus
Tri	12.23	11.54	11.89	4	Sangat Bagus
XL	7.70	6.27	6.99	4	Sangat Bagus

Berdasarkan Tabel 4.12 menunjukkan hasil pengukuran parameter *delay* menggunakan Wireshark di Lokasi 1 pada pagi dan sore hari yang telah di bandingkan dengan nilai *delay* berdasarkan standar TIPHON. Hasil akhir pengujian *delay* di Lokasi 1 menggunakan Wireshark menunjukkan *provider* Axis, Indosat, Telkomsel, Tri dan XL memiliki nilai indeks 4 dengan kategori sangat bagus. Hasil akhir perbandingan nilai rata-rata parameter *delay* yang dilakukan pada pagi dan sore hari di Lokasi 1 selama periode 1 minggu dapat dilihat pada Gambar 4.16 berikut.



**Gambar 4.16** Grafik Hasil Pengukuran Parameter *Delay*

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.16 terdapat perbedaan nilai rata-rata parameter *delay* pada pagi dan sore hari pada setiap *provider* di Lokasi 1 selama periode 1 minggu. Nilai rata-rata parameter *delay* paling tinggi tercatat pada *provider* Indosat pada pagi hari, sedangkan untuk nilai rata-rata parameter *delay* paling rendah tercatat pada *provider* Axis pada waktu sore hari.

## 2. *Jitter*

*Jitter* merupakan variasi *delay* antara paket yang diterima. *Jitter* terjadi karena ketidakstabilan ketika pengiriman data sehingga menyebabkan perubahan panjang antrian saat pengolahan data. *Jitter* memiliki dampak yang signifikan pada kualitas jaringan terutama untuk melakukan panggilan VoIP, maupun video *streaming*. Nilai *jitter* yang tinggi menyebabkan suara putus putus, gambar pecah ketika melakukan panggilan VoIP maupun video *streaming*. Dalam penelitian ini *jitter* dianggap sebagai perubahan *delay* ketika mengakses 3 website. Hasil pengukuran parameter *jitter* yang dilakukan pada pagi hari di Lokasi 1 dapat dilihat pada Tabel 4.49 berikut ini.

**Tabel 4.49** Data Parameter *Jitter* di Lokasi 1 Waktu Pagi

<i>Provider</i>	Tanggal Pengukuran <i>Jitter</i> (ms)							Rata-rata (ms)
	20 Mei	21 Mei	22 Mei	23 Mei	24 Mei	25 Mei	26 Mei	
Axis	3.20	5.26	42.99	49.90	23.22	9.18	7.09	20.12
Indosat	11.63	24.04	9.61	47.92	62.33	14.92	47.67	31.16
Telkomsel	3.59	5.88	3.51	50.55	54.03	5.09	3.64	18.04
Tri	14.48	19.56	6.81	56.24	32.27	26.75	42.31	28.35
XL	4.75	6.10	40.72	32.82	32.24	2.35	4.34	17.62

Pada Tabel 4.49 menunjukkan hasil pengukuran parameter *jitter* menggunakan Wireshark di Lokasi 1 pada pagi hari selama periode 1 minggu pada tanggal 20 Mei hingga 26 Mei. Berdasarkan tabel tersebut menunjukkan ada perbedaan nilai *jitter* dari masing masing *provider*. Untuk Lokasi 1 pada waktu pagi, *provider* dengan nilai rata-rata *jitter* tertinggi dalam selama periode 1 minggu adalah *provider* Indosat. Sementara itu *provider* dengan nilai rata-rata *jitter* terendah dalam selama periode 1 minggu adalah *provider* XL. Selain itu, pengukuran *jitter* juga dilakukan pada sore hari. Untuk melihat lebih lengkap terkait hasil analisis *jitter* pada Lokasi 1 pada waktu sore dapat dilihat pada Tabel 4.50 berikut ini.

**Tabel 4.50** Data Parameter *Jitter* di Lokasi 1 Waktu Sore

<i>Provider</i>	Tanggal Pengukuran <i>Jitter</i> (ms)							Rata-rata (ms)
	20 Mei	21 Mei	22 Mei	23 Mei	24 Mei	25 Mei	26 Mei	
Axis	3.27	7.80	19.24	15.50	15.59	5.64	23.38	12.92
Indosat	32.00	4.23	30.53	33.81	28.94	35.03	21.51	26.58
Telkomsel	6.15	16.87	52.59	29.07	15.14	18.37	5.48	20.52
Tri	15.89	4.42	43.83	46.54	27.00	27.83	17.82	26.19
XL	4.08	6.67	29.62	18.09	14.88	8.03	19.34	14.39

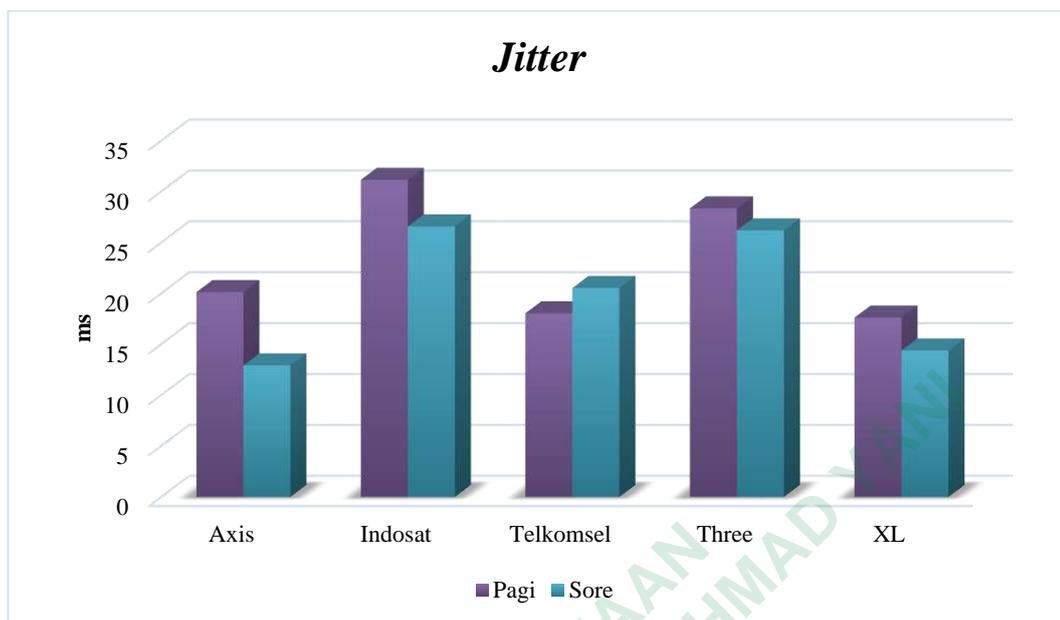
Pada Tabel 4.50 menunjukkan hasil pengukuran parameter *jitter* menggunakan Wireshark di Lokasi 1 pada sore hari selama periode 1 minggu pada tanggal 20 Mei hingga 26 Mei. Berdasarkan tabel tersebut menunjukkan ada perbedaan nilai *jitter* dari masing masing *provider*. Untuk Lokasi 1 pada waktu sore, *provider* dengan nilai rata-rata *jitter* tertinggi dalam selama periode 1 minggu adalah *provider* Indosat. Sementara itu *provider* dengan nilai rata-rata *jitter* terendah dalam selama periode 1 minggu adalah *provider* Axis.

Hasil pengukuran parameter *jitter* pada pagi dan sore hari mempunyai hasil yang berbeda, sehingga diambil nilai rata-rata untuk dijadikan dasar untuk menentukan nilai rata-rata *jitter* pada setiap *provider*. Nilai rata-rata *jitter* kemudian dikomparasi dengan nilai *jitter* berdasarkan standar TIPHON. Komparasi dilakukan untuk mengetahui *provider* mana yang memiliki nilai *jitter* tertinggi dan nilai *jitter* terendah pada Lokasi 1. Hasil pengukuran parameter *jitter* yang dilakukan pada sore hari di Lokasi 1 dapat dilihat pada Tabel 4.51 berikut.

**Tabel 4.51** Data Parameter *Jitter* di Lokasi 1 Waktu Pagi dan Sore

<i>Provider</i>	Waktu Pengukuran <i>Jitter</i> (ms)		Rata-rata (ms)	Indeks	Keterangan
	Pagi	Sore			
Axis	20.12	12.92	16.52	3	Bagus
Indosat	31.16	26.58	28.87	3	Bagus
Telkomsel	18.04	20.52	19.28	3	Bagus
Tri	28.35	26.19	27.27	3	Bagus
XL	17.62	14.39	16.00	3	Bagus

Berdasarkan Tabel 4.51 menunjukkan hasil pengukuran parameter *jitter* menggunakan Wireshark di Lokasi 1 pada pagi dan sore hari yang telah di bandingkan dengan nilai *jitter* berdasarkan standar TIPHON. Hasil akhir pengujian *jitter* di Lokasi 1 menggunakan Indeks menunjukkan *provider* Axis, Indosat, Telkomsel, Tri dan XL memiliki nilai indeks 3 dengan kategori bagus. Hasil akhir perbandingan nilai rata-rata parameter *jitter* yang dilakukan pada pagi dan sore hari di Lokasi 1 selama periode 1 minggu dapat dilihat pada Gambar 4.17 berikut.



**Gambar 4.17** Grafik Hasil Pengukuran Parameter *Jitter*

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.17 terdapat perbedaan nilai rata-rata parameter *jitter* pada pagi dan sore hari pada setiap *provider* di Lokasi 1 selama periode 1 minggu. Nilai rata-rata *jitter* tertinggi tercatat pada *provider* Indosat pada pagi hari, sedangkan untuk nilai rata-rata *jitter* terendah tercatat pada *provider* Axis pada waktu sore hari.

### 3. *Packet Loss*

*Packet loss* merupakan kegagalan paket data mencapai tujuannya. *Packet loss* diukur sebagai presentase paket yang hilang dari total paket yang dikirim. *Packet loss* dapat berdampak pada kinerja jaringan yang seperti kegagalan ketika unduh atau *download* file, gangguan ketika video *streaming*. Dalam penelitian ini *packet loss* dianggap sebagai paket yang gagal mencapai tujuannya ketika mengakses 3 website. Hasil pengukuran parameter *packet loss* yang dilakukan pada pagi hari di Lokasi 1 dapat dilihat pada Tabel 4.52 berikut ini.

**Tabel 4.52** Data Parameter *Packet loss* di Lokasi 1 Waktu Pagi

<i>Provider</i>	Tanggal Pengukuran <i>Packet loss</i> (%)							Rata-rata (%)
	20 Mei	21 Mei	22 Mei	23 Mei	24 Mei	25 Mei	26 Mei	
Axis	0.02	0.02	0.06	0.01	0.07	2.08	1.24	0.50
Indosat	0.04	0.00	0.16	1.15	0.67	0.83	0.68	0.50
Telkomsel	0.01	0.01	0.06	0.01	0.01	0.03	0.02	0.02
Tri	0.02	0.02	0.18	0.95	0.02	0.27	0.71	0.31
XL	0.28	0.37	0.41	0.48	0.15	2.62	1.70	0.86

Pada Tabel 4.52 menunjukkan hasil pengukuran parameter *packet loss* menggunakan Wireshark di Lokasi 1 pada pagi hari selama periode 1 minggu pada tanggal 20 Mei hingga 26 Mei. Berdasarkan tabel tersebut menunjukkan ada perbedaan nilai *packet loss* dari masing masing *provider*. Untuk Lokasi 1 pada waktu pagi, *provider* dengan presentase rata-rata *packet loss* tertinggi selama periode 1 minggu adalah *provider* XL. Sementara itu *provider* dengan presentase rata-rata *packet loss* terendah selama periode 1 minggu adalah *provider* Telkomsel. Selain itu, pengukuran *packet loss* juga dilakukan pada sore hari. Hasil pengukuran parameter *packet loss* yang dilakukan pada sore hari di Lokasi 1 dapat dilihat pada Tabel 4.53 berikut ini.

**Tabel 4.53** Data Parameter *Packet loss* di Lokasi 1 Waktu Sore

<i>Provider</i>	Tanggal Pengukuran <i>Packet loss</i> (%)							Rata-rata (%)
	20 Mei	21 Mei	22 Mei	23 Mei	24 Mei	25 Mei	26 Mei	
Axis	0.01	0.09	0.39	0.60	0.01	0.87	2.26	0.60
Indosat	0.94	0.02	0.01	0.17	0.10	1.08	0.66	0.43
Telkomsel	0.03	0.01	0.01	0.01	0.00	0.03	0.02	0.02
Tri	0.09	0.02	0.30	0.27	0.11	1.03	0.41	0.32
XL	0.05	0.04	0.10	1.00	0.02	0.37	2.42	0.57

Pada Tabel 4.53 menunjukkan hasil pengukuran parameter *packet loss* menggunakan Wireshark di Lokasi 1 pada sore hari selama periode 1 minggu pada tanggal 20 Mei hingga 26 Mei. Berdasarkan tabel tersebut menunjukkan ada perbedaan presentase *packet loss* dari masing masing *provider*. Untuk Lokasi 1 pada waktu sore, *provider* yang memiliki rata-rata presentase *packet loss* tertinggi selama periode 1 minggu adalah *provider* Axis. Sementara itu *provider* dengan presentase rata-rata *packet loss* terendah selama periode 1 minggu adalah *provider* Telkomsel.

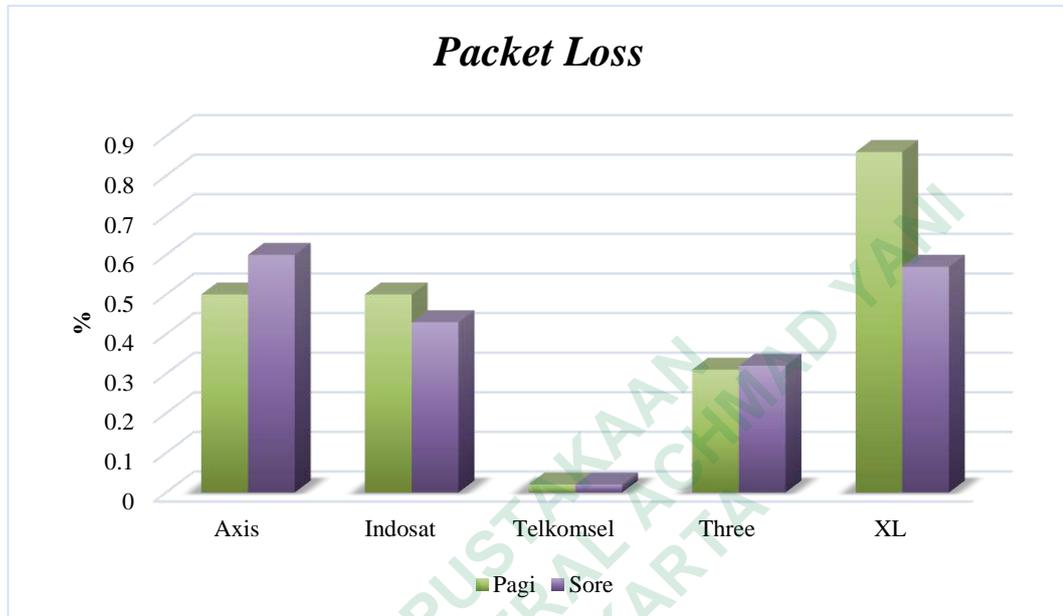
Hasil pengukuran parameter *packet loss* pada pagi dan sore hari mempunyai hasil yang berbeda, sehingga diambil presentase rata-rata untuk dijadikan dasar untuk menentukan presentase rata-rata *packet loss* pada setiap *provider*. Presentase rata-rata *packet loss* kemudian dikomparasi dengan nilai presentase *packet loss* berdasarkan standar TIPHON. Komparasi dilakukan untuk mengetahui *provider* mana yang memiliki presentase *packet loss* tertinggi dan presentase *packet loss* terendah pada Lokasi 1. Hasil pengukuran parameter *packet loss* yang dilakukan pada pagi dan sore hari di Lokasi 1 dapat dilihat pada Tabel 4.54 berikut.

**Tabel 4.54** Data Parameter *Packet loss* di Lokasi 1 Waktu Pagi dan Sore

<i>Provider</i>	Waktu Pengukuran <i>Packet loss</i> (%)		Rata-rata (%)	Indeks	Keterangan
	Pagi	Sore			
Axis	0.50	0.60	0.55	4	Sangat Bagus
Indosat	0.50	0.43	0.47	4	Sangat Bagus
Telkomsel	0.02	0.02	0.02	4	Sangat Bagus
Tri	0.31	0.32	0.31	4	Sangat Bagus
XL	0.86	0.57	0.72	4	Sangat Bagus

Berdasarkan Tabel 4.54 menunjukkan hasil pengukuran parameter *packet loss* menggunakan Wireshark di Lokasi 1 pada pagi dan sore hari yang telah di bandingkan dengan nilai *packet loss* berdasarkan standar TIPHON. Hasil akhir pengujian *packet loss* di Lokasi 1 menggunakan Wireshark menunjukkan *provider* Axis, Indosat, Telkomsel, Tri dan XL memiliki nilai indeks 4 dengan kategori

sangat bagus. Hasil akhir perbandingan presentase rata-rata parameter *packet loss* yang dilakukan pada pagi dan sore hari di Lokasi 1 selama periode 1 minggu dapat dilihat pada Gambar 4.18 berikut.



**Gambar 4.18** Grafik Hasil Pengukuran Parameter *Packet Loss*

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.18 terdapat perbedaan presentase rata-rata parameter *packet loss* pada pagi dan sore hari pada setiap *provider* di Lokasi 1 selama periode 1 minggu. Nilai rata-rata *packet loss* tertinggi tercatat pada *provider* XL pada pagi hari, sedangkan untuk nilai rata-rata *packet loss* terendah tercatat pada *provider* Telkomsel pada pagi dan sore hari.

#### 4. *Throughput*

*Throughput* adalah jumlah data yang berhasil ditransmisikan dan diterima dalam jangka waktu tertentu. *Throughput* memiliki peran dalam kegiatan yang membutuhkan transfer data yang cepat seperti *download* dan *upload* data, maupun *streaming* video. Dalam penelitian ini *throughput* diartikan sebagai kecepatan mengirim data ketika mengakses 3 website. Hasil pengukuran parameter *throughput* yang dilakukan pada pagi hari di Lokasi 1 dapat dilihat pada Tabel 4.55 berikut ini.

**Tabel 4.55** Data Parameter *Throughput* di Lokasi 1 Waktu Pagi

<i>Provider</i>	Tanggal Pengukuran <i>Throughput</i> (Kbps)							Rata-rata (Kbps)
	20 Mei	21 Mei	22 Mei	23 Mei	24 Mei	25 Mei	26 Mei	
Axis	6037	3732	302	283	708	1572	2377	2144.43
Indosat	1161	543	1373	259	150	939	198	660.43
Telkomsel	4165	3137	4940	254	592	3306	4760	3022.00
Tri	904	560	2195	218	493	604	283	751.00
XL	4105	2750	313	408	501	6344	3811	2604.57

Pada Tabel 4.55 menunjukkan hasil pengukuran parameter *throughput* menggunakan Wireshark di Lokasi 1 pada pagi hari selama periode 1 minggu pada tanggal 20 Mei hingga 26 Mei. Berdasarkan tabel tersebut menunjukkan ada perbedaan nilai *throughput* dari masing masing *provider*. Untuk Lokasi 1 pada waktu pagi, *provider* yang memiliki nilai rata-rata *throughput* tertinggi selama periode 1 minggu adalah *provider* Telkomsel. Sementara itu *provider* yang memiliki nilai rata-rata *throughput* paling rendah selama periode 1 minggu adalah *provider* Tri. Selain itu, pengukuran *throughput* juga dilakukan pada sore hari. Hasil pengukuran parameter *throughput* yang dilakukan pada sore hari di Lokasi 1 dapat dilihat pada Tabel 4.56 berikut ini.

**Tabel 4.56** Data Parameter *Throughput* di Lokasi 1 Waktu Sore

<i>Provider</i>	Tanggal Pengukuran <i>Throughput</i> (Kbps)							Rata-rata (Kbps)
	20 Mei	21 Mei	22 Mei	23 Mei	24 Mei	25 Mei	26 Mei	
Axis	6298	2715	762	803	1158	2733	550	2145.57
Indosat	299	7565	546	357	527	204	700	1456.86
Telkomsel	4313	959	492	499	1147	568	2899	1553.86
Tri	921	7467	286	243	599	370	896	1540.29
XL	5257	3362	551	738	1208	1963	759	1976.86

Pada Tabel 4.56 menunjukkan hasil pengukuran parameter *throughput* menggunakan Wireshark di Lokasi 1 pada sore hari selama periode 1 minggu pada tanggal 20 Mei hingga 26 Mei. Berdasarkan tabel tersebut menunjukkan ada perbedaan nilai *throughput* dari masing masing *provider*. Pada Lokasi 1 *provider* yang memiliki nilai rata-rata *throughput* tertinggi selama periode 1 minggu adalah *provider* Axis. Sementara itu *provider* yang memiliki nilai rata-rata *throughput* paling rendah selama periode 1 minggu adalah *provider* Indosat.

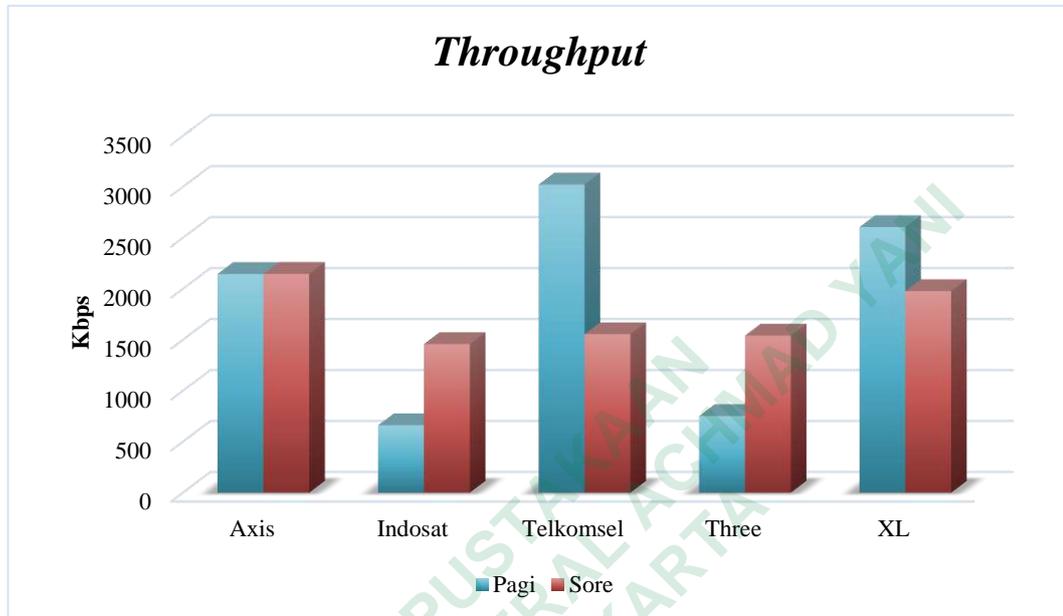
Hasil pengukuran parameter *throughput* pada pagi dan sore hari mempunyai hasil yang berbeda, sehingga diambil nilai rata-rata untuk dijadikan dasar untuk menentukan nilai rata-rata *throughput* pada setiap *provider*. Nilai rata-rata *throughput* kemudian dikomparasi dengan nilai *throughput* berdasarkan standar TIPHON. Komparasi dilakukan untuk mengetahui *provider* mana yang memiliki nilai *throughput* tertinggi dan nilai *throughput* terendah pada Lokasi 1. Hasil pengukuran parameter *throughput* yang dilakukan pada pagi dan sore hari di Lokasi 1 dapat dilihat pada Tabel 4.57 berikut.

**Tabel 4.57** Data Parameter *Throughput* di Lokasi 1 Waktu Pagi dan Sore

<i>Provider</i>	Waktu Pengukuran <i>Throughput</i> (Kbps)		Rata-rata (Kbps)	Indeks	Keterangan
	Pagi	Sore			
Axis	2144.43	2145.57	2145.00	4	Sangat Bagus
Indosat	660.43	1456.86	1058.64	2	Cukup
Telkomsel	3022.00	1553.86	2287.93	4	Sangat Bagus
Tri	751.00	1540.29	1145.64	2	Cukup
XL	2604.57	1976.86	2290.71	4	Sangat Bagus

Berdasarkan Tabel 4.57 menunjukkan hasil pengukuran parameter *throughput* menggunakan Wireshark di Lokasi 1 pada pagi dan sore hari yang telah di bandingkan dengan nilai *throughput* berdasarkan standar TIPHON. Hasil akhir pengujian *throughput* di Lokasi 1 menggunakan Wireshark menunjukkan *provider* Axis, Telkomsel, dan XL memiliki nilai indeks 4 dengan kategori sangat bagus, sedangkan *provider* Indosat dan Tri memiliki nilai indeks 2 dengan kategori cukup.

Hasil akhir perbandingan nilai rata-rata parameter *throughput* yang dilakukan pada pagi dan sore hari di Lokasi 1 selama periode 1 minggu dapat dilihat pada Gambar 4.19 berikut.



**Gambar 4.19** Grafik Hasil Pengukuran Parameter *Throughput*

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.19 terdapat perbedaan nilai rata-rata parameter *throughput* pada pagi dan sore hari pada setiap *provider* di Lokasi 1 selama periode 1 minggu. Berdasarkan grafik diatas dapat diketahui bahwa nilai rata-rata *throughput* tertinggi tercatat pada *provider* Telkomsel pada pagi hari, sedangkan untuk nilai rata-rata *throughput* terendah tercatat pada *provider* Axis pada waktu sore hari.

#### 4.5.2 Pengujian Pada Lokasi 2

Pada Lokasi 2 pengujian yang dilakukan berada di depan teras rumah yang berada di lingkungan dengan kepadatan pemukiman yang padat di bagian tengah Desa Blumbang.. Pengujian yang dilakukan adalah mengukur parameter *Quality of Service* diantaranya seperti *delay*, *jitter*, *packet loss*, dan *throughput* menggunakan Wireshark pada pagi dan sore hari dengan membuka 3 website diantaranya dengan melakukan panggilan video *via* Whatsapp, *streaming* video *via* Youtube serta *download* dan *upload* file *via* Google Drive selama 4 menit. Hasil dari pengukuran

parameter diambil nilai rata-rata kemudian dibandingkan dengan nilai standar TIPHON.

### 1. Delay

*Delay* merupakan waktu yang diperlukan dalam mengakses suatu aplikasi atau *website*. *Streaming* memerlukan *delay* yang cepat, sehingga *delay* sangat penting untuk memberikan pengalaman *streaming* yang lancar dan bebas hambatan. Nilai *delay* yang tinggi mengakibatkan terjadinya respon yang lambat pada saat melakukan *streaming*, sedangkan jika nilai *delay* rendah mengakibatkan respon yang cepat pada saat melakukan *streaming*. Dalam penelitian ini, *delay* dapat diartikan sebagai waktu akses terhadap 3 website terkait. Hasil pengukuran parameter *delay* yang dilakukan pada pagi hari di Lokasi 2 dapat dilihat pada Tabel 4.58 berikut ini.

**Tabel 4.58** Data Parameter *Delay* di Lokasi 2 Waktu Pagi

<i>Provider</i>	Tanggal Pengukuran <i>Delay</i> (ms)							Rata-rata (ms)
	20 Mei	21 Mei	22 Mei	23 Mei	24 Mei	25 Mei	26 Mei	
Axis	0.95	1.79	3.01	26.52	16.21	5.75	5.01	8.46
Indosat	3.46	4.95	8.05	15.52	20.89	5.97	75.25	19.16
Telkomsel	2.54	1.71	7.77	7.76	7.31	1.95	2.15	4.46
Tri	4.21	1.10	4.79	10.99	11.14	12.76	77.46	17.49
XL	2.00	1.75	7.25	27.34	14.35	2.92	6.08	8.81

Pada Tabel 4.58 menunjukkan hasil pengukuran parameter *delay* menggunakan Wireshark di Lokasi 2 pada pagi hari selama periode 1 minggu pada tanggal 20 Mei hingga 26 Mei. Berdasarkan tabel tersebut menunjukkan ada perbedaan nilai *delay* dari masing masing *provider*. Pada Lokasi 2 *provider* dengan nilai rata-rata parameter *delay* paling tinggi selama periode 1 minggu adalah *provider* Indosat. Sementara itu *provider* dengan nilai rata-rata parameter *delay* paling rendah selama periode 1 minggu adalah *provider* Telkomsel. Selain itu,

pengukuran *delay* juga dilakukan pada sore hari. Hasil pengukuran parameter *delay* yang dilakukan pada pagi hari di Lokasi 2 dapat dilihat pada Tabel 4.59 berikut ini.

**Tabel 4.59** Data Parameter *Delay* di Lokasi 2 Waktu Sore

<i>Provider</i>	Tanggal Pengukuran <i>Delay</i> (ms)							Rata-rata (ms)
	20 Mei	21 Mei	22 Mei	23 Mei	24 Mei	25 Mei	26 Mei	
Axis	3.28	2.89	8.21	14.86	16.75	5.75	5.87	8.23
Indosat	2.20	3.28	7.96	11.29	13.95	5.97	10.64	7.90
Telkomsel	10.09	5.07	11.97	8.63	8.53	1.95	1.44	6.81
Tri	4.37	13.88	3.67	7.16	14.68	12.76	11.94	9.78
XL	1.94	2.66	20.55	9.73	7.69	2.92	4.58	7.15

Pada Tabel 4.59 menunjukkan hasil pengukuran parameter *delay* menggunakan Wireshark di Lokasi 2 pada sore hari selama periode 1 minggu pada tanggal 20 Mei hingga 26 Mei. Berdasarkan tabel tersebut menunjukkan ada perbedaan nilai *delay* dari masing masing *provider*. Pada Lokasi 2 *provider* dengan nilai rata-rata parameter *delay* paling tinggi selama periode 1 minggu adalah *provider* Tri. Sementara itu *provider* dengan nilai rata-rata parameter *delay* paling rendah selama periode 1 minggu adalah *provider* XL.

Hasil pengukuran parameter *delay* pada pagi dan sore hari mempunyai hasil yang berbeda, sehingga diambil nilai rata-rata untuk dijadikan dasar untuk menentukan nilai rata-rata *delay* pada setiap *provider*. Nilai rata-rata *delay* kemudian dikomparasi dengan nilai *delay* berdasarkan standar TIPHON. Komparasi dilakukan untuk mengetahui *provider* mana yang memiliki nilai *delay* tertinggi dan nilai *delay* terendah pada Lokasi 2. Hasil akhir nilai rata-rata parameter *delay* yang dilakukan pada pagi hari dan sore hari di Lokasi 2 dapat dilihat pada Tabel 4.60 berikut.

**Tabel 4.60** Data Parameter *Delay* di Lokasi 2 Waktu Pagi Dan Sore

<i>Provider</i>	Waktu Pengukuran <i>Delay</i> (ms)		Rata-rata (ms)	Indeks	Keterangan
	Pagi	Sore			
Axis	8.46	8.23	8.35	4	Sangat Bagus
Indosat	19.16	7.90	13.53	4	Sangat Bagus
Telkomsel	4.46	6.81	5.63	4	Sangat Bagus
Tri	17.49	9.78	13.64	4	Sangat Bagus
XL	8.81	7.15	7.98	4	Sangat Bagus

Berdasarkan Tabel 4.60 menunjukkan hasil pengukuran parameter *delay* menggunakan Wireshark di Lokasi 2 pada pagi dan sore hari yang telah di bandingkan dengan nilai *delay* berdasarkan standar TIPHON. Hasil akhir pengujian *delay* di Lokasi 2 menggunakan Wireshark menunjukkan *provider* Axis memiliki nilai indeks 4 dengan kategori sangat bagus. Selain itu nilai *delay* pada *provider* Indosat, Telkomsel, Tri dan XL memiliki nilai indeks 4 dengan kategori sangat bagus. Hasil akhir perbandingan nilai rata-rata parameter *delay* yang dilakukan pada pagi dan sore hari di Lokasi 2 selama periode 1 minggu dapat dilihat pada Gambar 4.20 berikut.

**Gambar 4.20** Grafik Hasil Pengukuran Parameter *Delay*

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.20 terdapat perbedaan nilai rata-rata parameter *delay* pada pagi dan sore hari pada setiap *provider* di Lokasi 2 selama periode 1 minggu. Nilai rata-rata parameter *delay* paling tinggi tercatat pada *provider* Indosat pada pagi hari, sedangkan untuk nilai rata-rata parameter *delay* paling rendah tercatat pada *provider* Tri pada waktu sore hari.

## 2. Jitter

*Jitter* merupakan variasi *delay* antara paket yang diterima. *Jitter* terjadi karena ketidakstabilan ketika pengiriman data sehingga menyebabkan perubahan panjang antrian saat pengolahan data. *Jitter* memiliki dampak yang signifikan pada kualitas jaringan terutama untuk melakukan panggilan VoIP, maupun video *streaming*. Nilai *jitter* yang tinggi menyebabkan suara putus putus, gambar pecah ketika melakukan panggilan VoIP maupun video *streaming*. Dalam penelitian ini *jitter* dianggap sebagai perubahan *delay* ketika mengakses 3 website. Hasil pengukuran parameter *jitter* yang dilakukan pada pagi hari di Lokasi 2 dapat dilihat pada Tabel 4.61 berikut ini.

**Tabel 4.61** Data Parameter *Jitter* di Lokasi 2 Waktu Pagi

<i>Provider</i>	Tanggal Pengukuran <i>Jitter</i> (ms)							Rata-rata (ms)
	20 Mei	21 Mei	22 Mei	23 Mei	24 Mei	25 Mei	26 Mei	
Axis	2.61	4.25	7.26	60.41	37.29	13.25	12.29	19.62
Indosat	8.47	12.16	18.15	33.78	46.27	13.70	184.98	45.36
Telkomsel	5.57	4.44	18.24	17.70	16.05	4.56	5.19	10.25
Tri	9.74	2.72	10.63	23.66	24.73	29.83	184.66	40.85
XL	2.00	4.46	16.58	63.38	60.68	7.04	14.42	24.08

Pada Tabel 4.61 menunjukkan hasil pengukuran parameter *jitter* menggunakan Wireshark di Lokasi 2 pada pagi hari selama periode 1 minggu pada tanggal 20 Mei hingga 26 Mei. Berdasarkan tabel tersebut menunjukkan ada perbedaan nilai *jitter* dari masing masing *provider*. Untuk Lokasi 2 pada waktu pagi, *provider* yang memiliki nilai rata-rata *jitter* tertinggi adalah *provider* Indosat.

Sementara itu *provider* yang memiliki nilai rata-rata *jitter* paling rendah adalah *provider* Telkomsel. Selain itu, pengukuran *jitter* juga dilakukan pada sore hari. Untuk melihat lebih lengkap terkait hasil analisis *jitter* pada Lokasi 2 pada waktu sore dapat dilihat pada Tabel 4.62 berikut ini.

**Tabel 4.62** Data Parameter *Jitter* di Lokasi 2 Waktu Sore

<i>Provider</i>	Tanggal Pengukuran <i>Jitter</i> (ms)							Rata-rata (ms)
	20 Mei	21 Mei	22 Mei	23 Mei	24 Mei	25 Mei	26 Mei	
Axis	7.26	7.67	17.11	33.60	39.04	13.52	14.12	18.90
Indosat	5.91	8.45	17.80	24.70	32.08	13.70	24.94	18.23
Telkomsel	19.42	12.06	29.06	19.32	19.58	4.56	3.69	15.38
Tri	9.76	31.50	8.80	15.82	32.12	29.83	28.03	22.27
XL	5.01	7.03	46.80	20.62	17.75	7.04	11.02	16.47

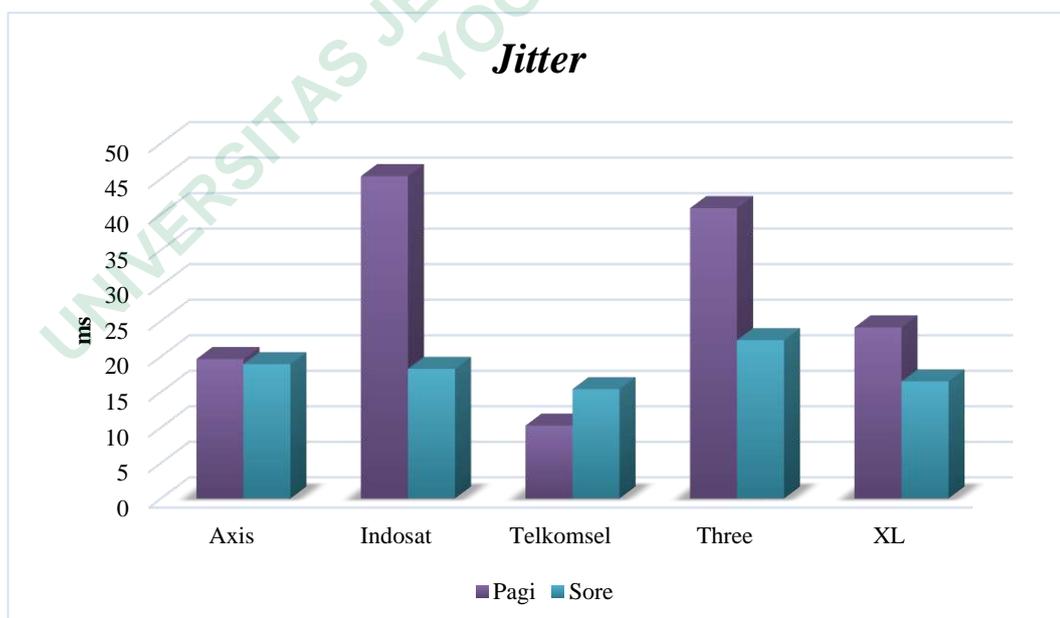
Pada Tabel 4.62 menunjukkan hasil pengukuran parameter *jitter* menggunakan Wireshark di Lokasi 2 pada sore hari selama periode 1 minggu pada tanggal 20 Mei hingga 26 Mei. Berdasarkan tabel tersebut menunjukkan ada perbedaan nilai *jitter* dari masing masing *provider*. Untuk Lokasi 2 pada waktu sore, *provider* dengan nilai rata-rata *jitter* tertinggi dalam selama periode 1 minggu adalah *provider* Tri. Sementara itu *provider* dengan nilai rata-rata *jitter* terendah dalam selama periode 1 minggu adalah *provider* Telkomsel.

Hasil pengukuran parameter *jitter* pada pagi dan sore hari mempunyai hasil yang berbeda, sehingga diambil nilai rata-rata untuk dijadikan dasar untuk menentukan nilai rata-rata *jitter* pada setiap *provider*. Nilai rata-rata *jitter* kemudian dikomparasi dengan nilai *jitter* berdasarkan standar TIPHON. Komparasi dilakukan untuk mengetahui *provider* mana yang memiliki nilai *jitter* tertinggi dan nilai *jitter* terendah pada Lokasi 2. Hasil pengukuran parameter *jitter* yang dilakukan pada sore hari di Lokasi 2 dapat dilihat pada Tabel 4.63 berikut.

**Tabel 4.63** Data Parameter *Jitter* di Lokasi 2 Waktu Pagi dan Sore

<i>Provider</i>	Waktu Pengukuran <i>Jitter</i> (ms)		Rata-rata (ms)	Indeks	Keterangan
	Pagi	Sore			
Axis	19.62	18.90	19.26	3	Bagus
Indosat	45.36	18.23	31.79	3	Bagus
Telkomsel	10.25	15.38	12.82	3	Bagus
Tri	40.85	22.27	31.56	3	Bagus
XL	24.08	16.47	20.27	3	Bagus

Berdasarkan Tabel 4.63 menunjukkan hasil pengukuran parameter *jitter* menggunakan Wireshark di Lokasi 2 pada pagi dan sore hari yang telah dibandingkan dengan nilai *jitter* berdasarkan standar TIPHON. Hasil akhir pengujian *jitter* di Lokasi 2 menggunakan Indeks menunjukkan *provider* Axis, Indosat, Telkomsel, Tri dan XL memiliki nilai indeks 3 dengan kategori bagus. Hasil akhir perbandingan nilai rata-rata parameter *jitter* yang dilakukan pada pagi dan sore hari di Lokasi 2 selama periode 1 minggu dapat dilihat pada Gambar 4.18 berikut.

**Gambar 4.21** Grafik Hasil Pengukuran Parameter *Jitter*

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.18 terdapat perbedaan nilai rata-rata parameter *jitter* pada pagi dan sore hari pada setiap *provider* di Lokasi 2 selama periode 1 minggu. Nilai rata-rata *jitter* tertinggi tercatat pada *provider* Indosat pada pagi hari, sedangkan untuk nilai rata-rata *jitter* terendah tercatat pada *provider* Telkomsel pada waktu pagi hari.

### 3. Packet Loss

*Packet loss* merupakan kegagalan paket data mencapai tujuannya. *Packet loss* diukur sebagai presentase paket yang hilang dari total paket yang dikirim. *Packet loss* dapat berdampak pada kinerja jaringan yang seperti kegagalan ketika unduh atau *download* file, gangguan ketika video *streaming*. Dalam penelitian ini *packet loss* dianggap sebagai paket yang gagal mencapai tujuannya ketika mengakses 3 website. Hasil pengukuran parameter *packet loss* yang dilakukan pada pagi hari di Lokasi 2 dapat dilihat pada Tabel 4.64 berikut ini.

**Tabel 4.64** Data Parameter *Packet loss* di Lokasi 2 Waktu Pagi

<i>Provider</i>	Tanggal Pengukuran <i>Packet loss</i> (%)							Rata-rata (%)
	20 Mei	21 Mei	22 Mei	23 Mei	24 Mei	25 Mei	26 Mei	
Axis	0.02	0.00	0.10	0.06	0.08	1.17	0.16	0.23
Indosat	0.13	0.01	0.10	0.13	0.05	0.36	0.34	0.16
Telkomsel	0.00	0.00	0.00	0.12	0.06	0.05	0.03	0.04
Tri	0.14	0.04	0.05	0.07	0.03	0.96	0.92	0.32
XL	0.04	0.05	0.09	0.03	0.11	1.22	0.74	0.33

Pada Tabel 4.64 menunjukkan hasil pengukuran parameter *packet loss* menggunakan Wireshark di Lokasi 2 pada pagi hari selama periode 1 minggu pada tanggal 20 Mei hingga 26 Mei. Berdasarkan tabel tersebut menunjukkan ada perbedaan nilai *packet loss* dari masing masing *provider*. Untuk Lokasi 2 pada waktu pagi, *provider* dengan presentase rata-rata *packet loss* tertinggi selama periode 1 minggu adalah *provider* XL. Sementara itu *provider* dengan presentase rata-rata *packet loss* terendah selama periode 1 minggu adalah *provider* Telkomsel.

Selain itu, pengukuran *packet loss* juga dilakukan pada sore hari. Hasil pengukuran parameter *packet loss* yang dilakukan pada sore hari di Lokasi 2 dapat dilihat pada Tabel 4.65 berikut ini.

**Tabel 4.65** Data Parameter *Packet loss* di Lokasi 2 Waktu Sore

<i>Provider</i>	Tanggal Pengukuran <i>Packet loss</i> (%)							Rata-rata (%)
	20 Mei	21 Mei	22 Mei	23 Mei	24 Mei	25 Mei	26 Mei	
Axis	0.07	0.01	0.10	0.28	0.07	0.39	2.05	0.42
Indosat	0.03	0.01	0.04	0.05	0.06	0.54	2.16	0.41
Telkomsel	0.02	0.01	0.01	0.03	0.01	0.07	0.04	0.03
Tri	0.02	0.04	0.06	1.98	0.04	0.96	0.72	0.55
XL	0.01	0.13	0.16	0.20	0.03	1.45	1.57	0.51

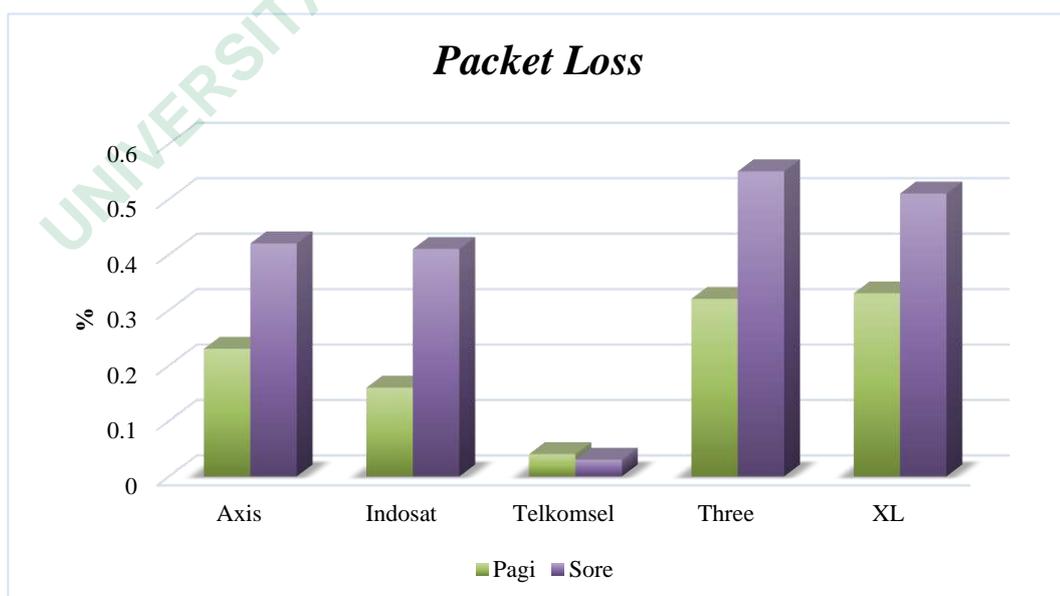
Pada Tabel 4.65 menunjukkan hasil pengukuran parameter *packet loss* menggunakan Wireshark di Lokasi 2 pada sore hari selama periode 1 minggu pada tanggal 20 Mei hingga 26 Mei. Berdasarkan tabel tersebut menunjukkan ada perbedaan presentase *packet loss* dari masing masing *provider*. Untuk Lokasi 2 pada waktu sore, *provider* yang memiliki rata-rata presentase *packet loss* tertinggi selama periode 1 minggu adalah *provider* Tri. Sementara itu *provider* dengan presentase rata-rata *packet loss* terendah selama periode 1 minggu adalah *provider* Telkomsel.

Hasil pengukuran parameter *packet loss* pada pagi dan sore hari mempunyai hasil yang berbeda, sehingga diambil presentase rata-rata untuk dijadikan dasar untuk menentukan presentase rata-rata *packet loss* pada setiap *provider*. Presentase rata-rata *packet loss* kemudian dikomparasi dengan nilai presentase *packet loss* berdasarkan standar TIPHON. Komparasi dilakukan untuk mengetahui *provider* mana yang memiliki presentase *packet loss* tertinggi dan presentase *packet loss* terendah pada Lokasi 2. Hasil pengukuran parameter *packet loss* yang dilakukan pada pagi dan sore hari di Lokasi 2 dapat dilihat pada Tabel 4.66 berikut.

**Tabel 4.66** Data Parameter *Packet loss* di Lokasi 2 Waktu Pagi dan Sore

<i>Provider</i>	Waktu Pengukuran <i>Packet loss</i> (%)		Rata-rata (%)	Indeks	Keterangan
	Pagi	Sore			
Axis	0.23	0.42	0.33	4	Sangat Bagus
Indosat	0.16	0.41	0.29	4	Sangat Bagus
Telkomsel	0.04	0.03	0.03	4	Sangat Bagus
Tri	0.32	0.55	0.43	4	Sangat Bagus
XL	0.33	0.51	0.42	4	Sangat Bagus

Berdasarkan Tabel 4.66 menunjukkan hasil pengukuran parameter *packet loss* menggunakan Wireshark di Lokasi 2 pada pagi dan sore hari yang telah dibandingkan dengan nilai *packet loss* berdasarkan standar TIPHON. Hasil akhir pengujian *packet loss* di Lokasi 2 menggunakan Wireshark menunjukkan *provider* Axis, dan XL memiliki nilai indeks 3 dengan kategori bagus, *provider* Indosat, dan Telkomsel memiliki nilai indeks 2 dengan kategori cukup dan untuk *provider* Tri memiliki nilai indeks 1 dengan kategori sangat buruk. Hasil akhir perbandingan presentase rata-rata parameter *packet loss* yang dilakukan pada pagi dan sore hari di Lokasi 2 selama periode 1 minggu dapat dilihat pada Gambar 4.22 berikut.

**Gambar 4.22** Grafik Hasil Pengukuran Parameter *Packet Loss*

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.22 terdapat perbedaan presentase rata-rata parameter *packet loss* pada pagi dan sore hari pada setiap *provider* di Lokasi 2 selama periode 1 minggu. Nilai rata-rata *packet loss* tertinggi tercatat pada *provider* Tri pada sore hari, sedangkan untuk nilai rata-rata *packet loss* terendah tercatat pada *provider* Telkomsel pada waktu sore hari.

#### 4. Throughput

*Throughput* adalah jumlah data yang berhasil ditransmisikan dan diterima dalam jangka waktu tertentu. *Throughput* memiliki peran dalam kegiatan yang membutuhkan transfer data yang cepat seperti *download* dan *upload* data, maupun *streaming* video. Dalam penelitian ini *throughput* diartikan sebagai kecepatan mengirim data ketika mengakses 3 website. Hasil pengukuran parameter *throughput* yang dilakukan pada pagi hari di Lokasi 2 dapat dilihat pada Tabel 4.67 berikut ini.

**Tabel 4.67** Data Parameter *Throughput* di Lokasi 2 Waktu Pagi

<i>Provider</i>	Tanggal Pengukuran <i>Throughput</i> (Kbps)							Rata-rata (Kbps)
	20 Mei	21 Mei	22 Mei	23 Mei	24 Mei	25 Mei	26 Mei	
Axis	9137	4769	2388	221	436	1001	1159	2730.14
Indosat	2044	1531	917	345	281	1152	25	899.29
Telkomsel	4232	4957	967	843	940	3789	3399	2732.43
Tri	1597	7451	1527	540	598	419	20	1736.00
XL	3870	4781	1008	219	422	1965	1124	1912.71

Pada Tabel 4.67 menunjukkan hasil pengukuran parameter *throughput* menggunakan Wireshark di Lokasi 2 pada pagi hari selama periode 1 minggu pada tanggal 20 Mei hingga 26 Mei. Berdasarkan tabel tersebut menunjukkan ada perbedaan nilai *throughput* dari masing masing *provider*. Untuk Lokasi 2 pada waktu pagi, *provider* yang memiliki nilai rata-rata *throughput* tertinggi selama periode 1 minggu adalah *provider* Telkomsel. Sementara itu *provider* yang memiliki nilai rata-rata *throughput* paling rendah selama periode 1 minggu adalah

*provider* Indosat. Selain itu, pengukuran *throughput* juga dilakukan pada sore hari. Hasil pengukuran parameter *throughput* yang dilakukan pada sore hari di Lokasi 2 dapat dilihat pada Tabel 4.68 berikut ini.

**Tabel 4.68** Data Parameter *Throughput* di Lokasi 2 Waktu Sore

<i>Provider</i>	Tanggal Pengukuran <i>Throughput</i> (Kbps)							Rata-rata (Kbps)
	20 Mei	21 Mei	22 Mei	23 Mei	24 Mei	25 Mei	26 Mei	
Axis	1965	2968	753	326	322	2055	1013	1343.14
Indosat	3373	3215	1161	536	471	488	535	1397.00
Telkomsel	516	1547	624	778	918	2856	5072	1758.71
Tri	1567	489	2944	904	369	486	478	1033.86
XL	3942	3060	303	635	1004	1496	1434	1696.29

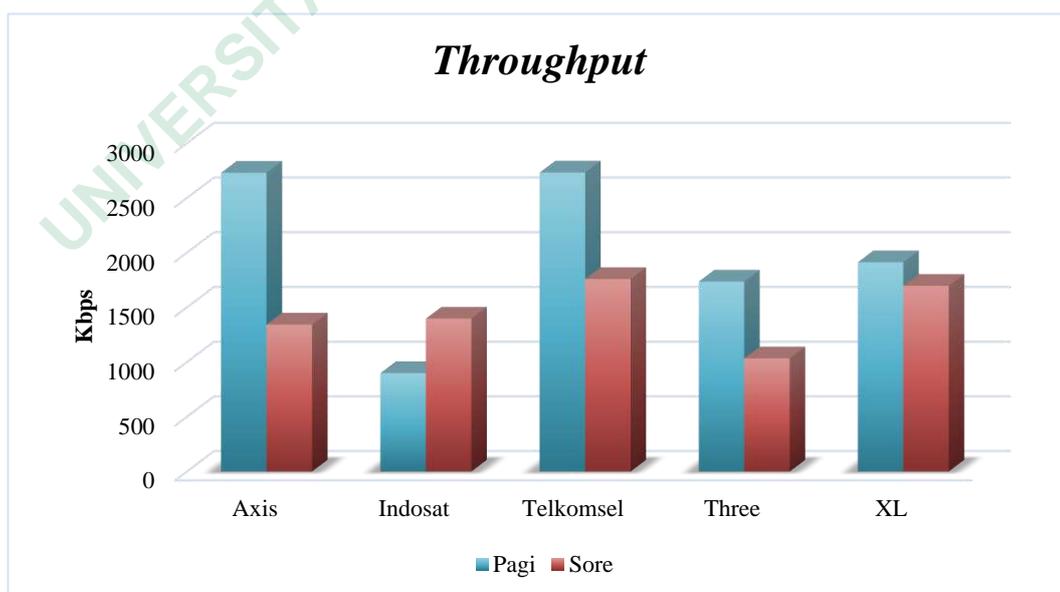
Pada Tabel 4.68 menunjukkan hasil pengukuran parameter *throughput* menggunakan Wireshark di Lokasi 2 pada sore hari selama periode 1 minggu pada tanggal 20 Mei hingga 26 Mei. Berdasarkan tabel tersebut menunjukkan ada perbedaan nilai *throughput* dari masing-masing *provider*. Pada Lokasi 2 *provider* yang memiliki nilai rata-rata *throughput* tertinggi selama periode 1 minggu adalah *provider* Telkomsel. Sementara itu *provider* yang memiliki nilai rata-rata *throughput* paling rendah selama periode 1 minggu adalah *provider* Tri.

Hasil pengukuran parameter *throughput* pada pagi dan sore hari mempunyai hasil yang berbeda, sehingga diambil nilai rata-rata untuk dijadikan dasar untuk menentukan nilai rata-rata *throughput* pada setiap *provider*. Nilai rata-rata *throughput* kemudian dikomparasi dengan nilai *throughput* berdasarkan standar TIPHON. Komparasi dilakukan untuk mengetahui *provider* mana yang memiliki nilai *throughput* tertinggi dan nilai *throughput* terendah pada Lokasi 2. Hasil pengukuran parameter *throughput* yang dilakukan pada pagi dan sore hari di Lokasi 2 dapat dilihat pada Tabel 4.69 berikut.

**Tabel 4.69** Data Parameter *Throughput* di Lokasi 2 Waktu Pagi dan Sore

<i>Provider</i>	Waktu Pengukuran <i>Throughput</i> (Kbps)		Rata-rata (Kbps)	Indeks	Keterangan
	Pagi	Sore			
Axis	2730.14	1343.14	2036.64	3	Bagus
Indosat	899.29	1397.00	1148.14	3	Cukup
Telkomsel	2732.43	1758.71	2245.57	4	Sangat Bagus
Tri	1736.00	1033.86	1384.93	3	Bagus
XL	1912.71	1696.29	1804.50	3	Bagus

Berdasarkan Tabel 4.69 menunjukkan hasil pengukuran parameter *throughput* menggunakan Wireshark di Lokasi 2 pada pagi dan sore hari yang telah di bandingkan dengan nilai *throughput* berdasarkan standar TIPHON. Hasil akhir pengujian *throughput* di Lokasi 2 menggunakan Wireshark menunjukkan *provider* Telkomsel memiliki nilai indeks 4 dengan kategori sangat bagus, *provider* Axis, Tri dan XL memiliki nilai indeks 3 dengan kategori bagus, dan Indosat memiliki nilai indeks 2 dengan kategori cukup. Hasil akhir perbandingan nilai rata-rata parameter *throughput* yang dilakukan pada pagi dan sore hari di Lokasi 2 selama periode 1 minggu dapat dilihat pada Gambar 4.23 berikut.

**Gambar 4.23** Grafik Hasil Pengukuran Parameter *Throughput*

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.23 terdapat perbedaan nilai rata-rata parameter *throughput* pada pagi dan sore hari pada setiap *provider* di Lokasi 2 selama periode 1 minggu. Nilai rata-rata *throughput* tertinggi tercatat pada *provider* Telkomsel pada pagi hari, sedangkan untuk nilai rata-rata *throughput* terendah tercatat pada *provider* Indosat pada waktu pagi hari.

#### 4.5.3 Pengujian Pada Lokasi 3

Pada Lokasi 3 pengujian yang dilakukan berada di depan teras rumah yang berada di lingkungan pemukiman dengan tingkat kepadatan yang menengah di bagian barat dari Desa Blumbang. Pengujian yang dilakukan adalah mengukur parameter *Quality of Service* diantaranya seperti *delay*, *jitter*, *packet loss*, dan *throughput* menggunakan Wireshark pada pagi dan sore hari dengan membuka 3 website diantaranya dengan melakukan panggilan video via Whatsapp, *streaming* video via Youtube serta *download* dan *upload* file via Google Drive selama 4 menit. Hasil dari pengukuran parameter diambil nilai rata-rata kemudian dibandingkan dengan nilai standar TIPHON.

##### 1. *Delay*

*Delay* merupakan waktu yang diperlukan dalam mengakses suatu aplikasi atau *website*. *Streaming* memerlukan *delay* yang cepat, sehingga *delay* sangat penting untuk memberikan pengalaman *streaming* yang lancar dan bebas hambatan. Nilai *delay* yang tinggi mengakibatkan terjadinya respon yang lambat pada saat melakukan *streaming*, sedangkan jika nilai *delay* rendah mengakibatkan respon yang cepat pada saat melakukan *streaming*. Dalam penelitian ini, *delay* dapat diartikan sebagai waktu akses terhadap 3 website terkait. Hasil pengukuran parameter *delay* yang dilakukan pada pagi hari di Lokasi 3 dilihat pada Tabel 4.70 berikut ini.

**Tabel 4.70** Data Parameter *Delay* di Lokasi 3 Waktu Pagi

<i>Provider</i>	Tanggal Pengukuran <i>Delay</i> (ms)							Rata-rata (ms)
	20 Mei	21 Mei	22 Mei	23 Mei	24 Mei	25 Mei	26 Mei	
Axis	13.50	1.01	3.11	7.34	5.08	0.57	2.03	4.66
Indosat	1.58	1.17	5.12	9.15	11.69	5.58	11.92	6.60
Telkomsel	1.10	0.95	8.70	11.52	1.16	1.37	0.75	3.65
Tri	3.48	2.02	4.39	7.22	10.25	3.19	6.57	5.30
XL	0.93	17.84	4.93	8.43	5.15	1.70	3.18	6.02

Pada Tabel 4.70 menunjukkan hasil pengukuran parameter *delay* menggunakan Wireshark di Lokasi 3 pada pagi hari selama periode 1 minggu pada tanggal 20 Mei hingga 26 Mei. Berdasarkan tabel tersebut menunjukkan ada perbedaan nilai *delay* dari masing masing *provider*. Pada Lokasi 3 *provider* dengan nilai rata-rata parameter *delay* paling tinggi selama periode 1 minggu adalah *provider* Indosat. Sementara itu *provider* dengan nilai rata-rata parameter *delay* paling rendah selama periode 1 minggu adalah *provider* Telkomsel. Selain itu, pengukuran *delay* juga dilakukan pada sore hari. Hasil pengukuran parameter *delay* yang dilakukan pada pagi hari di Lokasi 3 dapat dilihat pada Tabel 4.71 berikut ini.

**Tabel 4.71** Data Parameter *Delay* di Lokasi 3 Waktu Sore

<i>Provider</i>	Tanggal Pengukuran <i>Delay</i> (ms)							Rata-rata (ms)
	20 Mei	21 Mei	22 Mei	23 Mei	24 Mei	25 Mei	26 Mei	
Axis	0.99	3.09	5.08	7.76	9.66	1.46	6.49	4.93
Indosat	3.70	4.02	9.59	12.14	97.48	1.59	14.09	20.37
Telkomsel	1.30	0.57	10.37	7.83	34.83	0.95	0.78	8.09
Tri	1.66	4.54	12.27	13.96	71.46	1.44	15.37	17.24
XL	1.16	7.69	5.46	9.25	4.16	2.23	8.17	5.45

Pada Tabel 4.71 menunjukkan hasil pengukuran parameter *delay* menggunakan Wireshark di Lokasi 3 pada sore hari selama periode 1 minggu pada tanggal 20 Mei hingga 26 Mei. Berdasarkan tabel tersebut menunjukkan ada perbedaan nilai *delay* dari masing masing *provider*. Pada Lokasi 3 *provider* dengan nilai rata-rata parameter *delay* paling tinggi selama periode 1 minggu adalah *provider* Tri. Sementara itu *provider* dengan nilai rata-rata parameter *delay* paling rendah selama periode 1 minggu adalah *provider* Axis.

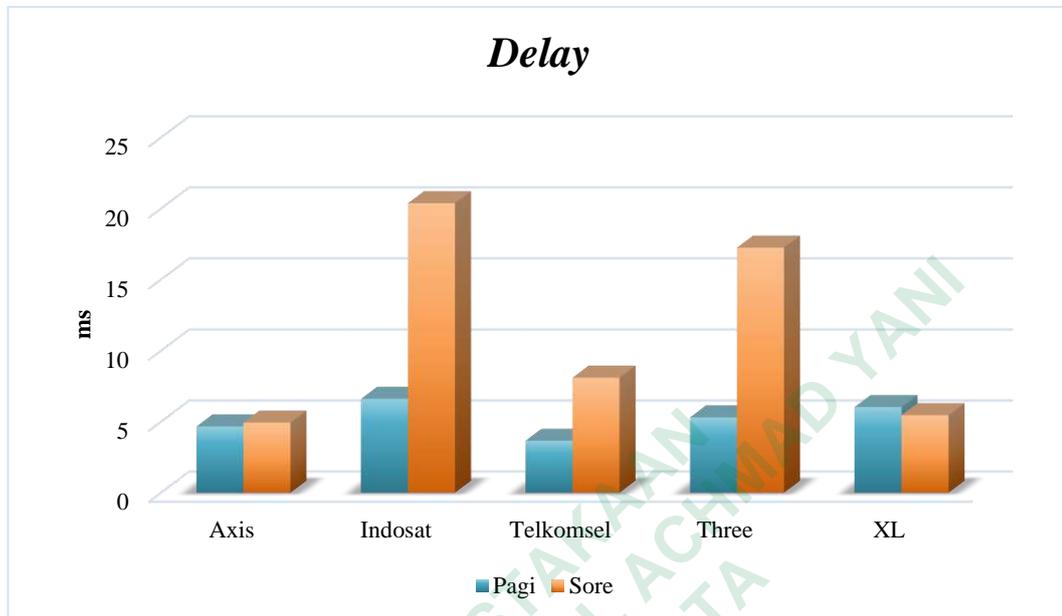
Hasil pengukuran parameter *delay* pada pagi dan sore hari mempunyai hasil yang berbeda, sehingga diambil nilai rata-rata untuk dijadikan dasar untuk menentukan nilai rata-rata *delay* pada setiap *provider*. Nilai rata-rata *delay* kemudian dikomparasi dengan nilai *delay* berdasarkan standar TIPHON. Komparasi dilakukan untuk mengetahui *provider* mana yang memiliki nilai *delay* tertinggi dan nilai *delay* terendah pada Lokasi 3. Hasil akhir nilai rata-rata parameter *delay* yang dilakukan pada pagi hari dan sore hari di Lokasi 3 dapat dilihat pada Tabel 4.72 berikut.

**Tabel 4.72** Data Parameter *Delay* di Lokasi 3 Waktu Pagi Dan Sore

<i>Provider</i>	Waktu Pengukuran <i>Delay</i> (ms)		Rata-rata (ms)	Indeks	Keterangan
	Pagi	Sore			
Axis	4.66	4.93	4.80	4	Sangat Bagus
Indosat	6.60	20.37	13.49	4	Sangat Bagus
Telkomsel	3.65	8.09	5.87	4	Sangat Bagus
Tri	5.30	17.24	11.27	4	Sangat Bagus
XL	6.02	5.45	5.73	4	Sangat Bagus

Berdasarkan Tabel 4.72 menunjukkan hasil pengukuran parameter *delay* menggunakan Wireshark di Lokasi 3 pada pagi dan sore hari yang telah di bandingkan dengan nilai *delay* berdasarkan standar TIPHON. Hasil akhir pengujian *delay* di Lokasi 3 menggunakan Wireshark menunjukkan *provider* Axis, Indosat, Telkomsel, Tri dan XL memiliki nilai indeks 4 dengan kategori sangat bagus. Hasil akhir perbandingan nilai rata-rata parameter *delay* yang dilakukan pada pagi dan

sore hari di Lokasi 3 selama periode 1 minggu dapat dilihat pada Gambar 4.24 berikut.



**Gambar 4.24** Grafik Hasil Pengukuran Parameter *Delay*

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.24 terdapat perbedaan nilai rata-rata parameter *delay* pada pagi dan sore hari pada setiap *provider* di Lokasi 3 selama periode 1 minggu. Nilai rata-rata parameter *delay* paling tinggi tercatat pada *provider* Indosat pada sore hari, sedangkan untuk nilai rata-rata parameter *delay* paling rendah tercatat pada *provider* Telkomsel pada waktu pagi hari.

## 2. *Jitter*

*Jitter* merupakan variasi *delay* antara paket yang diterima. *Jitter* terjadi karena ketidakstabilan ketika pengiriman data sehingga menyebabkan perubahan panjang antrian saat pengolahan data. *Jitter* memiliki dampak yang signifikan pada kualitas jaringan terutama untuk melakukan panggilan VoIP, maupun video *streaming*. Nilai *jitter* yang tinggi menyebabkan suara putus putus, gambar pecah ketika melakukan panggilan VoIP maupun video *streaming*. Dalam penelitian ini *jitter* dianggap sebagai perubahan *delay* ketika mengakses 3 website Hasil pengukuran parameter *jitter* yang dilakukan pada pagi hari di Lokasi 3 dapat dilihat pada Tabel 4.73 berikut ini.

**Tabel 4.73** Data Parameter *Jitter* di Lokasi 3 Waktu Pagi

<i>Provider</i>	Tanggal Pengukuran <i>Jitter</i> (ms)							Rata-rata (ms)
	20 Mei	21 Mei	22 Mei	23 Mei	24 Mei	25 Mei	26 Mei	
Axis	3.54	2.24	7.47	13.36	11.68	1.46	4.81	6.37
Indosat	4.17	2.93	12.59	21.58	27.05	12.62	27.10	15.43
Telkomsel	2.69	2.40	16.03	24.32	2.86	3.10	1.86	7.61
Tri	8.60	4.87	10.70	17.65	22.97	7.56	15.64	12.57
XL	2.48	32.22	11.66	16.23	11.75	3.98	7.58	12.27

Pada Tabel 4.73 menunjukkan hasil pengukuran parameter *jitter* menggunakan Wireshark di Lokasi 3 pada pagi hari selama periode 1 minggu pada tanggal 20 Mei hingga 26 Mei. Berdasarkan tabel tersebut menunjukkan ada perbedaan nilai *jitter* dari masing masing *provider*. Untuk Lokasi 3 pada waktu pagi, *provider* dengan nilai rata-rata *jitter* tertinggi dalam selama periode 1 minggu adalah *provider* Indosat. Sementara itu *provider* dengan nilai rata-rata *jitter* terendah dalam selama periode 1 minggu adalah *provider* Axis. Selain itu, pengukuran *jitter* juga dilakukan pada sore hari. Untuk melihat lebih lengkap terkait hasil analisis *jitter* pada Lokasi 3 pada waktu sore dapat dilihat pada Tabel 4.74 berikut ini.

**Tabel 4.74** Data Parameter *Jitter* di Lokasi 3 Waktu Sore

<i>Provider</i>	Tanggal Pengukuran <i>Jitter</i> (ms)							Rata-rata (ms)
	20 Mei	21 Mei	22 Mei	23 Mei	24 Mei	25 Mei	26 Mei	
Axis	2.65	7.39	12.36	17.96	21.18	3.61	15.54	11.53
Indosat	8.87	8.83	21.63	25.99	230.02	3.73	31.54	47.23
Telkomsel	3.15	1.39	23.80	14.46	78.83	2.25	1.92	17.97
Tri	4.46	9.98	28.39	30.08	167.09	3.49	33.38	39.55
XL	3.02	17.51	13.27	22.13	9.13	5.22	18.85	12.73

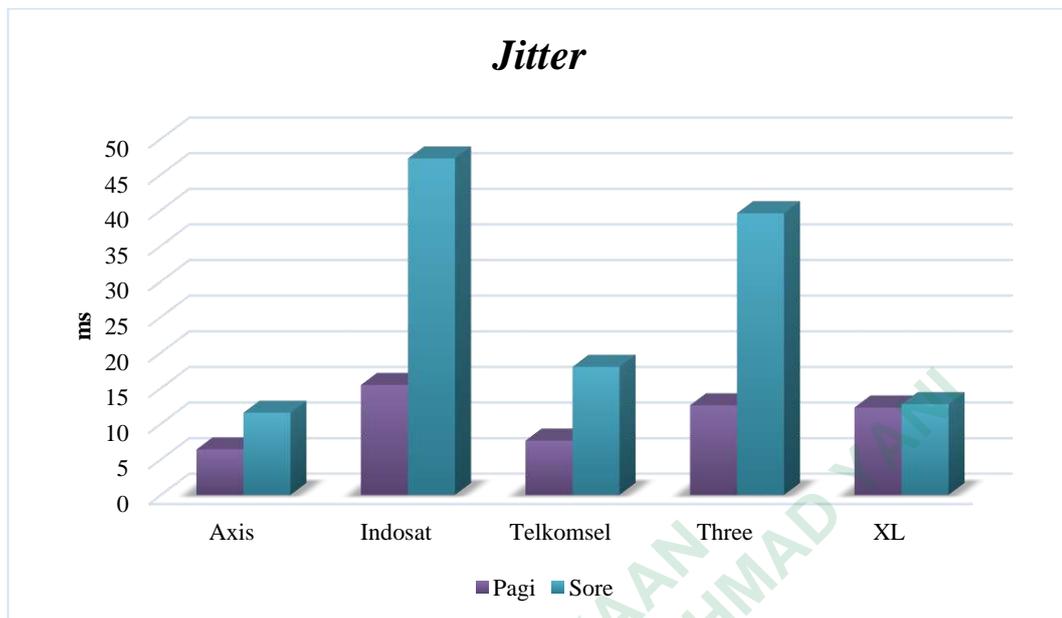
Pada Tabel 4.74 menunjukkan hasil pengukuran parameter *jitter* menggunakan Wireshark di Lokasi 3 pada sore hari selama periode 1 minggu pada tanggal 20 Mei hingga 26 Mei. Berdasarkan tabel tersebut menunjukkan ada perbedaan nilai *jitter* dari masing masing *provider*. Untuk Lokasi 3 pada waktu sore, *provider* dengan nilai rata-rata *jitter* tertinggi dalam selama periode 1 minggu adalah *provider* Indosat. Sementara itu *provider* dengan nilai rata-rata *jitter* terendah dalam selama periode 1 minggu adalah *provider* Axis.

Hasil pengukuran parameter *jitter* pada pagi dan sore hari mempunyai hasil yang berbeda, sehingga diambil nilai rata-rata untuk dijadikan dasar untuk menentukan nilai rata-rata *jitter* pada setiap *provider*. Nilai rata-rata *jitter* kemudian dikomparasi dengan nilai *jitter* berdasarkan standar TIPHON. Komparasi dilakukan untuk mengetahui *provider* mana yang memiliki nilai *jitter* tertinggi dan nilai *jitter* terendah pada Lokasi 3. Hasil pengukuran parameter *jitter* yang dilakukan pada sore hari di Lokasi 3 dapat dilihat pada Tabel 4.75 berikut.

**Tabel 4.75** Data Parameter *Jitter* di Lokasi 3 Waktu Pagi dan Sore

<i>Provider</i>	Waktu Pengukuran <i>Jitter</i> (ms)		Rata-rata (ms)	Indeks	Keterangan
	Pagi	Sore			
Axis	6.37	11.53	8.95	3	Bagus
Indosat	15.43	47.23	31.33	3	Bagus
Telkomsel	7.61	17.97	12.79	3	Bagus
Tri	12.57	39.55	26.06	3	Bagus
XL	12.27	12.73	12.50	3	Bagus

Berdasarkan Tabel 4.75 menunjukkan hasil pengukuran parameter *jitter* menggunakan Wireshark di Lokasi 3 pada pagi dan sore hari yang telah di bandingkan dengan nilai *jitter* berdasarkan standar TIPHON. Hasil akhir pengujian *jitter* di Lokasi 3 menggunakan Wireshark menunjukkan *provider* Axis, Indosat, Telkomsel, Tri dan XL memiliki nilai indeks 3 dengan kategori bagus. Hasil akhir perbandingan nilai rata-rata parameter *jitter* yang dilakukan pada pagi dan sore hari di Lokasi 3 selama periode 1 minggu dapat dilihat pada Gambar 4.25 berikut.



**Gambar 4.25** Grafik Hasil Pengukuran Parameter *Jitter*

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.25 terdapat perbedaan nilai rata-rata parameter *jitter* pada pagi dan sore hari pada setiap *provider* di Lokasi 3 selama periode 1 minggu. Nilai rata-rata *jitter* tertinggi tercatat pada *provider* Tri pada sore hari, sedangkan untuk nilai rata-rata *jitter* terendah tercatat pada *provider* Axis pada waktu pagi hari.

### 3. *Packet Loss*

*Packet loss* merupakan kegagalan paket data mencapai tujuannya. *Packet loss* diukur sebagai presentase paket yang hilang dari total paket yang dikirim. *Packet loss* dapat berdampak pada kinerja jaringan yang seperti kegagalan ketika unduh atau *download* file, gangguan ketika video *streaming*. Dalam penelitian ini *packet loss* dianggap sebagai paket yang gagal mencapai tujuannya ketika mengakses 3 website. Hasil pengukuran parameter *packet loss* yang dilakukan pada pagi hari di Lokasi 3 dapat dilihat pada Tabel 4.76 berikut ini.

**Tabel 4.76** Data Parameter *Packet loss* di Lokasi 3 Waktu Pagi

<i>Provider</i>	Tanggal Pengukuran <i>Packet loss</i> (%)							Rata-rata (%)
	20 Mei	21 Mei	22 Mei	23 Mei	24 Mei	25 Mei	26 Mei	
Axis	0.11	0.00	0.27	0.02	0.09	1.00	0.89	0.34
Indosat	0.02	0.03	0.00	0.88	0.05	0.13	0.23	0.19
Telkomsel	0.00	0.00	0.02	0.01	0.04	0.02	0.01	0.01
Tri	0.04	0.10	0.01	1.35	0.08	0.39	0.31	0.33
XL	1.14	0.01	0.14	0.03	0.02	0.76	0.81	0.42

Pada Tabel 4.76 menunjukkan hasil pengukuran parameter *packet loss* menggunakan Wireshark di Lokasi 3 pada pagi hari selama periode 1 minggu pada tanggal 20 Mei hingga 26 Mei. Berdasarkan tabel tersebut menunjukkan ada perbedaan nilai *packet loss* dari masing masing *provider*. Untuk Lokasi 3 pada waktu pagi, *provider* dengan presentase rata-rata *packet loss* tertinggi selama periode 1 minggu adalah *provider* XL. Sementara itu *provider* dengan presentase rata-rata *packet loss* terendah selama periode 1 minggu adalah *provider* Telkomsel. Selain itu, pengukuran *packet loss* juga dilakukan pada sore hari. Hasil pengukuran parameter *packet loss* yang dilakukan pada sore hari di Lokasi 3 dapat dilihat pada Tabel 4.77 berikut ini.

**Tabel 4.77** Data Parameter *Packet loss* di Lokasi 3 Waktu Sore

<i>Provider</i>	Tanggal Pengukuran <i>Packet loss</i> (%)							Rata-rata (%)
	20 Mei	21 Mei	22 Mei	23 Mei	24 Mei	25 Mei	26 Mei	
Axis	0.01	0.08	0.00	0.60	0.01	0.76	2.14	0.51
Indosat	0.01	0.21	0.13	0.19	0.12	0.67	1.02	0.34
Telkomsel	0.03	0.30	0.10	0.01	0.08	0.14	0.03	0.10
Tri	0.01	0.17	0.59	0.05	1.06	0.54	0.60	0.43
XL	0.01	0.01	0.06	0.05	0.14	1.30	1.71	0.47

Pada Tabel 4.77 menunjukkan hasil pengukuran parameter *packet loss* menggunakan Wireshark di Lokasi 3 pada sore hari selama periode 1 minggu pada tanggal 20 Mei hingga 26 Mei. Berdasarkan tabel tersebut menunjukkan ada perbedaan presentase *packet loss* dari masing masing *provider*. Untuk Lokasi 3 pada waktu sore, *provider* yang memiliki rata-rata presentase *packet loss* tertinggi selama periode 1 minggu adalah *provider* Axis. Sementara itu *provider* dengan presentase rata-rata *packet loss* terendah selama periode 1 minggu adalah *provider* Telkomsel.

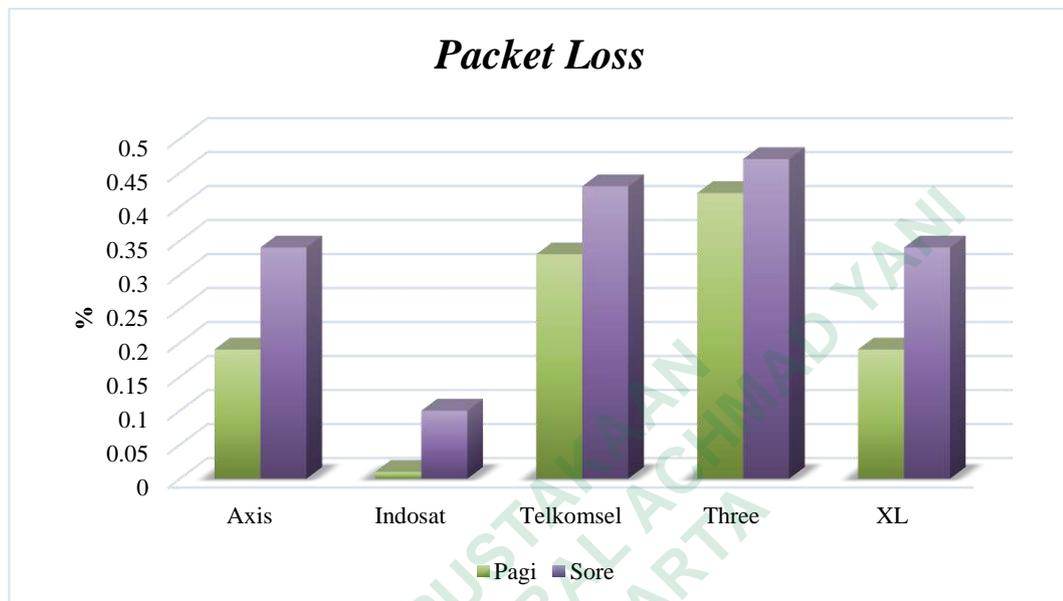
Hasil pengukuran parameter *packet loss* pada pagi dan sore hari mempunyai hasil yang berbeda, sehingga diambil presentase rata-rata untuk dijadikan dasar untuk menentukan presentase rata-rata *packet loss* pada setiap *provider*. Presentase rata-rata *packet loss* kemudian dikomparasi dengan nilai presentase *packet loss* berdasarkan standar TIPHON. Komparasi dilakukan untuk mengetahui *provider* mana yang memiliki presentase *packet loss* tertinggi dan presentase *packet loss* terendah pada Lokasi 3. Hasil pengukuran parameter *packet loss* yang dilakukan pada pagi dan sore hari di Lokasi 3 dapat dilihat pada Tabel 4.78 berikut.

**Tabel 4.78** Data Parameter *Packet loss* di Lokasi 3 Waktu Pagi dan Sore

<i>Provider</i>	Waktu Pengukuran <i>Packet loss</i> (%)		Rata-rata (%)	Indeks	Keterangan
	Pagi	Sore			
Axis	0.19	0.34	0.26	4	Sangat Bagus
Indosat	0.01	0.10	0.06	4	Sangat Bagus
Telkomsel	0.33	0.43	0.38	4	Sangat Bagus
Tri	0.42	0.47	0.44	4	Sangat Bagus
XL	0.19	0.34	0.26	4	Sangat Bagus

Berdasarkan Tabel 4.78 menunjukkan hasil pengukuran parameter *packet loss* menggunakan Wireshark di Lokasi 3 pada pagi dan sore hari yang telah di bandingkan dengan nilai *packet loss* berdasarkan standar TIPHON. Hasil akhir pengujian *packet loss* di Lokasi 3 menggunakan Wireshark menunjukkan *provider* Axis, Indosat, Telkomsel, Tri dan XL memiliki nilai indeks 4 dengan kategori

sangat bagus. Hasil akhir perbandingan presentase rata-rata parameter *packet loss* yang dilakukan pada pagi dan sore hari di Lokasi 3 selama periode 1 minggu dapat dilihat pada Gambar 4.26 berikut.



**Gambar 4.26** Grafik Hasil Pengukuran Parameter *Packet Loss*

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.26 terdapat perbedaan presentase rata-rata parameter *packet loss* pada pagi dan sore hari pada setiap *provider* di Lokasi 3 selama periode 1 minggu. Nilai rata-rata *packet loss* tertinggi tercatat pada *provider* Tri pada sore hari, sedangkan untuk nilai rata-rata *packet loss* terendah tercatat pada *provider* Indosat pada waktu pagi hari.

#### 4. *Throughput*

*Throughput* adalah jumlah data yang berhasil ditransmisikan dan diterima dalam jangka waktu tertentu. *Throughput* memiliki peran dalam kegiatan yang membutuhkan transfer data yang cepat seperti *download* dan *upload* data, maupun *streaming* video. Dalam penelitian ini *throughput* diartikan sebagai kecepatan mengirim data ketika mengakses 3 website. Hasil pengukuran parameter *throughput* yang dilakukan pada pagi hari di Lokasi 3 dapat dilihat pada Tabel 4.79 berikut ini.

**Tabel 4.79** Data Parameter *Throughput* di Lokasi 3 Waktu Pagi

<i>Provider</i>	Tanggal Pengukuran <i>Throughput</i> (Kbps)							Rata-rata (Kbps)
	20 Mei	21 Mei	22 Mei	23 Mei	24 Mei	25 Mei	26 Mei	
Axis	6265	8752	2152	844	1665	13000	3529	5172.43
Indosat	5350	7457	1419	710	609	1151	453	2449.86
Telkomsel	7599	9121	664	606	6504	5656	14632	6397.43
Tri	2219	4190	1602	892	648	2268	1328	1878.14
XL	8240	159	1298	678	1473	4716	3103	2809.57

Pada Tabel 4.79 menunjukkan hasil pengukuran parameter *throughput* menggunakan Wireshark di Lokasi 3 pada pagi hari selama periode 1 minggu pada tanggal 20 Mei hingga 26 Mei. Berdasarkan tabel tersebut menunjukkan ada perbedaan nilai *throughput* dari masing masing *provider*. Untuk Lokasi 3 pada waktu pagi, *provider* yang memiliki nilai rata-rata *throughput* tertinggi selama periode 1 minggu adalah *provider* Telkomsel. Sementara itu *provider* yang memiliki nilai rata-rata *throughput* paling rendah selama periode 1 minggu adalah *provider* Tri. Selain itu, pengukuran *throughput* juga dilakukan pada sore hari. Hasil pengukuran parameter *throughput* yang dilakukan pada sore hari di Lokasi 3 dapat dilihat pada Tabel 4.80 berikut ini.

**Tabel 4.80** Data Parameter *Throughput* di Lokasi 3 Waktu Sore

<i>Provider</i>	Tanggal Pengukuran <i>Throughput</i> (Kbps)							Rata-rata (Kbps)
	20 Mei	21 Mei	22 Mei	23 Mei	24 Mei	25 Mei	26 Mei	
Axis	8778	2617	1394	961	737	5541	1049	3011.00
Indosat	1932	1752	690	506	12	4865	384	1448.71
Telkomsel	7375	1753	692	629	68	7675	10456	4092.57
Tri	4959	1599	546	410	31	5309	307	1880.14
XL	7317	1065	1281	827	1770	2877	704	2263.00

Pada Tabel 4.80 menunjukkan hasil pengukuran parameter *throughput* menggunakan Wireshark di Lokasi 3 pada sore hari selama periode 1 minggu pada tanggal 20 Mei hingga 26 Mei. Berdasarkan tabel tersebut menunjukkan ada perbedaan nilai *throughput* dari masing masing *provider*. Pada Lokasi 3 *provider* yang memiliki nilai rata-rata *throughput* tertinggi selama periode 1 minggu adalah *provider* Telkomsel. Sementara itu *provider* yang memiliki nilai rata-rata *throughput* paling rendah selama periode 1 minggu adalah *provider* Indosat.

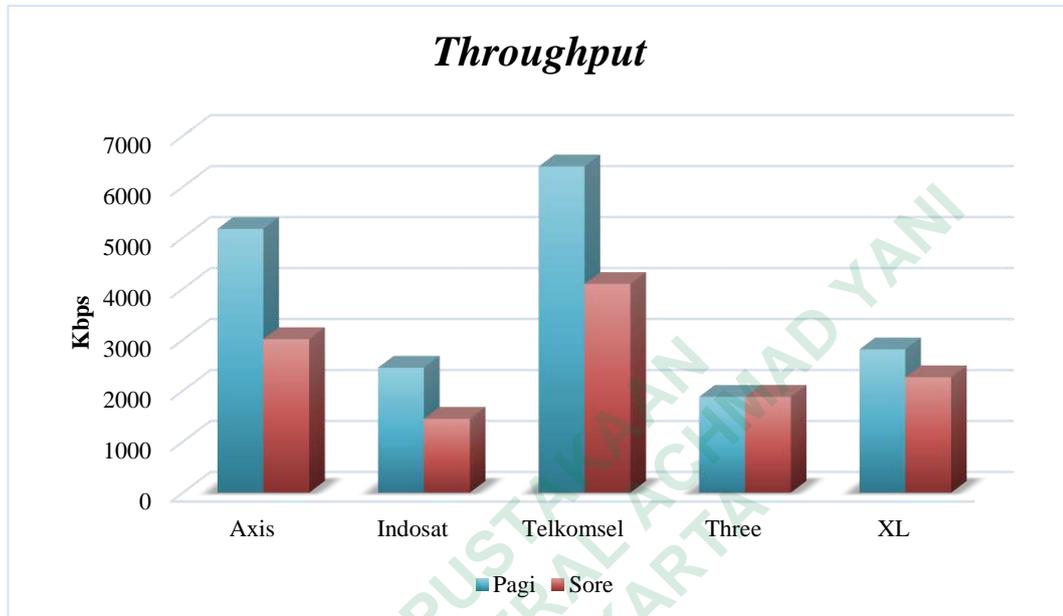
Hasil pengukuran parameter *throughput* pada pagi dan sore hari mempunyai hasil yang berbeda, sehingga diambil nilai rata-rata untuk dijadikan dasar untuk menentukan nilai rata-rata *throughput* pada setiap *provider*. Nilai rata-rata *throughput* kemudian dikomparasi dengan nilai *throughput* berdasarkan standar TIPHON. Komparasi dilakukan untuk mengetahui *provider* mana yang memiliki nilai *throughput* tertinggi dan nilai *throughput* terendah pada Lokasi 3. Hasil pengukuran parameter *throughput* yang dilakukan pada pagi dan sore hari di Lokasi 3 dapat dilihat pada Tabel 4.81 berikut.

**Tabel 4.81** Data Parameter *Throughput* di Lokasi 3 Waktu Pagi dan Sore

<i>Provider</i>	Waktu Pengukuran <i>Throughput</i> (Kbps)		Rata-rata (Kbps)	Indeks	Keterangan
	Pagi	Sore			
Axis	5172.43	3011.00	4091.71	4	Sangat Bagus
Indosat	2449.86	1448.71	1949.29	3	Bagus
Telkomsel	6397.43	4092.57	5245.00	4	Sangat Bagus
Tri	1878.14	1880.14	1879.14	3	Bagus
XL	2809.57	2263.00	2536.29	4	Sangat Bagus

Berdasarkan Tabel 4.81 menunjukkan hasil pengukuran parameter *throughput* menggunakan Wireshark di Lokasi 3 pada pagi dan sore hari yang telah di bandingkan dengan nilai *throughput* berdasarkan standar TIPHON. Hasil akhir pengujian *throughput* di Lokasi 3 menggunakan Wireshark menunjukkan *provider* Axis, Telkomsel, dan XL memiliki nilai indeks 4 dengan kategori sangat bagus, sedangkan *provider* Indosat dan Tri memiliki nilai indeks 3 dengan kategori bagus.

Hasil akhir perbandingan nilai rata-rata parameter *throughput* yang dilakukan pada pagi dan sore hari di Lokasi 3 selama periode 1 minggu dapat dilihat pada Gambar 4.27 berikut.



**Gambar 4.27** Grafik Hasil Pengukuran Parameter *Throughput*

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.27 terdapat perbedaan nilai rata-rata parameter *throughput* pada pagi dan sore hari pada setiap *provider* di Lokasi 3 selama periode 1 minggu. Nilai rata-rata *throughput* tertinggi tercatat pada *provider* Telkomsel pada pagi hari, sedangkan untuk nilai rata-rata *throughput* terendah tercatat pada *provider* Indosat pada waktu sore hari.

## 4.6 KOMPARASI HASIL

### 4.6.1 Komparasi Hasil Pada Lokasi 1 Axence NetTool dan Wireshark

#### 1. Delay

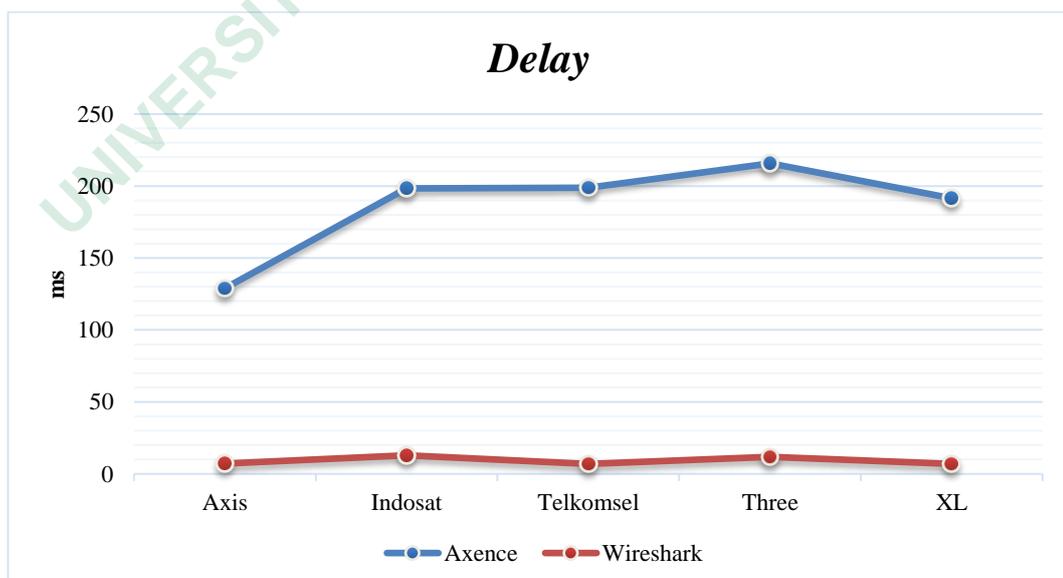
Data parameter *delay* yang diperoleh dari pengukuran menggunakan aplikasi Axence NetTool dan Wireshark digunakan sebagai dasar penentuan nilai rata-rata parameter *delay* pada setiap *provider*. Hasil rata-rata parameter *delay* kemudian dibandingkan dengan nilai standar *delay* berdasarkan standar TIPHON. Komparasi yang dilakukan untuk mengetahui *provider* mana yang memiliki nilai

rata-rata parameter *delay* paling tinggi dan nilai rata-rata parameter *delay* terendah di Lokasi 1. Hasil dari perhitungan nilai rata-rata *delay* diantara aplikasi Axence NetTool dengan Wireshark di Lokasi 1 dapat dilihat pada Tabel 4.82 berikut.

**Tabel 4.82** Data Komparasi *Delay* di Lokasi 1

<i>Provider</i>	Aplikasi Pengukuran <i>Delay</i> (ms)		Rata-rata (ms)	Indeks	Kategori
	Axence	Wireshark			
Axis	128.95	7.14	68.04	4	Sangat Baik
Indosat	198.43	12.91	105.67	4	Sangat Baik
Telkomsel	198.83	6.92	102.87	4	Sangat Baik
Tri	215.70	11.89	113.79	4	Sangat Baik
XL	191.52	6.99	99.25	4	Sangat Baik

Berdasarkan Tabel 4.82 terlihat nilai rata-rata *delay* di Lokasi 1 dari aplikasi Axence NetTool dan Wireshark yang sudah dibandingkan dengan nilai standar TIPHON. Hasil akhir menunjukkan bahwa *provider* Axis, Indosat, Telkomsel, Tri, dan XL memiliki nilai indeks 4 dengan kategori sangat bagus. Hasil dari perbandingan nilai rata-rata parameter *delay* diantara aplikasi Axence NetTool dengan Wireshark di Lokasi 1 dapat dilihat pada grafik pada Gambar 4.28 berikut.



**Gambar 4.28** Grafik Komparasi *Delay* Lokasi 1

Pada gambar 4.28 menunjukkan grafik data perbandingan nilai rata-rata *delay* antara aplikasi Axence NetTool dan Wireshark. Pada grafik terlihat adanya perbedaan nilai rata-rata parameter *delay* antara aplikasi Axence NetTool dan Wireshark pada masing masing *provider*. Hasil akhir menunjukkan bahwa di Lokasi 1 pengukuran *delay* menggunakan aplikasi Axence NetTool memiliki nilai lebih tinggi sementara hasil pengukuran *delay* menggunakan aplikasi Wireshark memiliki nilai lebih rendah. Hal ini bisa terjadi kedua aplikasi tersebut memiliki tolak ukur yang berbeda, yang dimana pada aplikasi Axence NetTool menggunakan metode ping atau traceroute pada ke 3 website terkait secara langsung dalam menganalisis jaringan sedangkan aplikasi Wireshark dengan cara menangkap semua paket data yang melewati antarmuka jaringan untuk menganalisis jaringan.

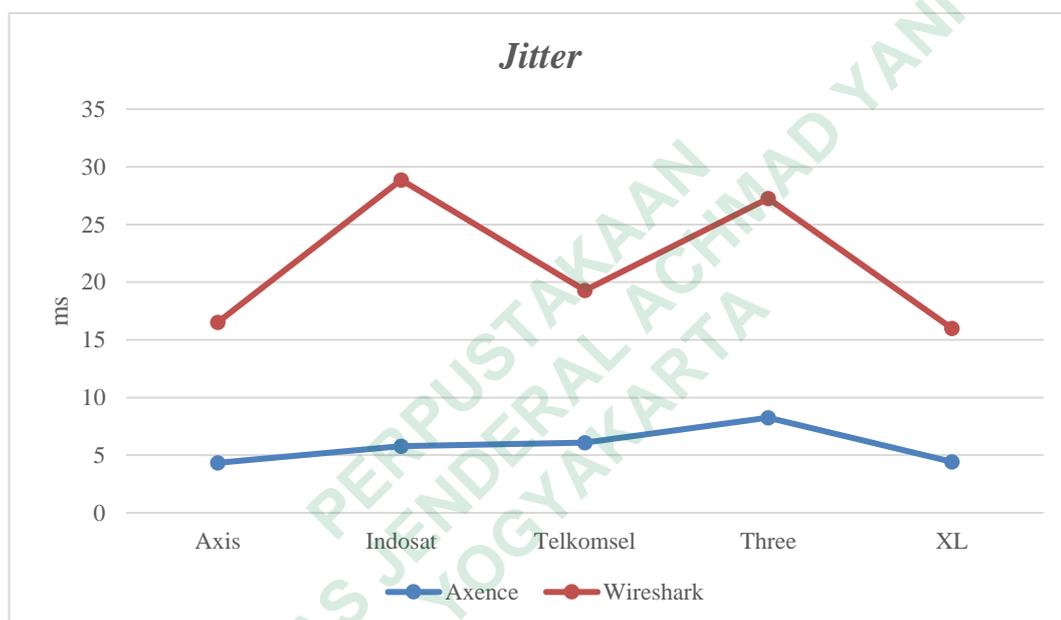
## 2. Jitter

Data parameter *jitter* yang diperoleh dari pengukuran menggunakan aplikasi Axence NetTool dan Wireshark digunakan sebagai dasar penentuan nilai rata-rata parameter *jitter* pada setiap *provider*. Hasil rata-rata parameter *jitter* kemudian dibandingkan dengan nilai standar *jitter* berdasarkan standar TIPHON. Komparasi yang dilakukan untuk mengetahui *provider* mana yang memiliki nilai rata-rata parameter *jitter* paling tinggi dan nilai rata-rata parameter *jitter* terendah di Lokasi 1. Hasil dari perhitungan nilai rata-rata *jitter* diantara aplikasi Axence NetTool dengan Wireshark di Lokasi 1 dapat dilihat pada Tabel 4.83 berikut.

**Tabel 4.83** Data Komparasi *Jitter* Lokasi 1

<i>Provider</i>	Aplikasi Pengukuran <i>Jitter</i> (ms)		Rata-rata (ms)	Indeks	Kategori
	Axence	Wireshark			
Axis	4.34	16.52	8.63	3	Bagus
Indosat	5.78	28.87	16.18	3	Bagus
Telkomsel	6.09	19.28	13.31	3	Bagus
Tri	8.25	27.27	17.22	3	Bagus
XL	4.44	16.00	9.41	3	Bagus

Berdasarkan Tabel 4.83 terlihat nilai rata-rata *jitter* di Lokasi 1 dari aplikasi Axence NetTool dan Wireshark yang sudah dibandingkan dengan nilai standar TIPHON. Hasil akhir menunjukkan bahwa *provider* Axis, Indosat, Telkomsel, Tri, dan XL memiliki nilai indeks 3 dengan kategori bagus. Hasil dari perbandingan nilai rata-rata parameter *jitter* diantara aplikasi Axence NetTool dengan Wireshark di Lokasi 1 dapat dilihat pada grafik pada Gambar 4.29 berikut.



**Gambar 4.29** Grafik Komparasi *Jitter* Lokasi 1

Pada gambar 4.29 menunjukkan grafik data perbandingan nilai rata-rata *jitter* antara aplikasi Axence NetTool dan Wireshark. Pada grafik terlihat adanya perbedaan nilai rata-rata parameter *jitter* antara aplikasi Axence NetTool dan Wireshark pada masing masing *provider*. Hasil akhir menunjukkan bahwa di Lokasi 1 pengukuran *jitter* menggunakan aplikasi Wireshark memiliki nilai lebih tinggi sementara hasil pengukuran *jitter* menggunakan aplikasi Axence NetTool memiliki nilai lebih rendah. Hal ini bisa terjadi kedua aplikasi tersebut memiliki tolak ukur yang berbeda, yang dimana pada aplikasi Axence NetTool menggunakan metode ping atau traceroute pada ke 3 website terkait secara langsung dalam menganalisis jaringan sedangkan aplikasi Wireshark dengan cara menangkap semua paket data yang melewati antarmuka jaringan untuk menganalisis jaringan.

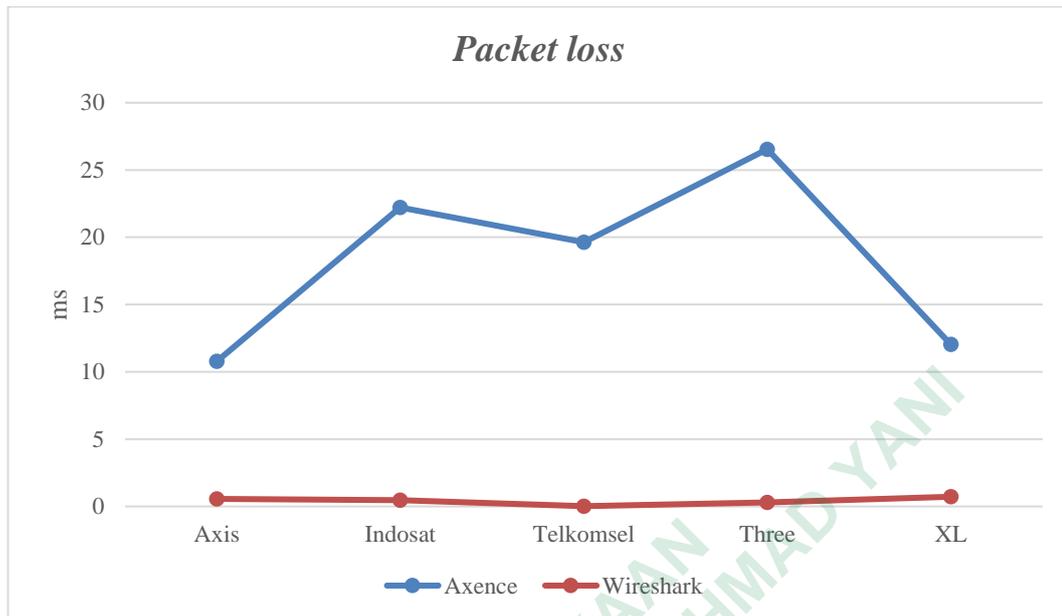
### 3. *Packet Loss*

Data parameter *packet loss* yang diperoleh dari pengukuran menggunakan aplikasi Axence NetTool dan Wireshark digunakan sebagai dasar penentuan nilai rata-rata parameter *packet loss* pada setiap *provider*. Hasil rata-rata parameter *packet loss* kemudian dibandingkan dengan nilai standar *packet loss* berdasarkan standar TIPHON. Komparasi yang dilakukan untuk mengetahui *provider* mana yang memiliki nilai rata-rata parameter *packet loss* paling tinggi dan nilai rata-rata parameter *packet loss* terendah di Lokasi 1. Hasil dari perhitungan nilai rata-rata *packet loss* diantara aplikasi Axence NetTool dengan Wireshark di Lokasi 1 dapat dilihat pada Tabel 4.84 berikut.

**Tabel 4.84** Data Komparasi *Packet loss* Lokasi 1

<i>Provider</i>	Aplikasi Pengukuran <i>Packet loss</i> (%)		Rata-rata (%)	Indeks	Kategori
	Axence	Wireshark			
Axis	10.78	0.55	5.67	3	Bagus
Indosat	22.21	0.47	11.34	3	Bagus
Telkomsel	19.64	0.02	9.83	3	Bagus
Tri	26.54	0.31	13.43	3	Bagus
XL	12.04	0.72	6.38	3	Bagus

Berdasarkan Tabel 4.84 terlihat presentase rata-rata *packet loss* di Lokasi 1 dari aplikasi Axence NetTool dan Wireshark yang sudah dibandingkan dengan nilai standar TIPHON. Hasil akhir menunjukkan bahwa *provider* Axis, Indosat, Telkomsel, Tri, dan XL memiliki nilai indeks 3 dengan kategori bagus. Untuk melihat lebih mudah perbandingan presentase rata-rata *packet loss* antara aplikasi Axence NetTool dan Wireshark dapat dilihat pada grafik pada Hasil dari perbandingan presentase rata-rata parameter *packet loss* diantara aplikasi Axence NetTool dengan Wireshark di Lokasi 1 dapat dilihat pada grafik pada Gambar 4.30 berikut.



**Gambar 4.30** Grafik Komparasi *Packet Loss*

Pada gambar 4.30 menunjukkan grafik data perbandingan presentase rata-rata *packet loss* antara aplikasi Axence NetTool dan Wireshark. Pada grafik terlihat adanya perbedaan presentase rata-rata *packet loss* antara aplikasi Axence NetTool dan Wireshark pada masing masing *provider*. Hasil akhir menunjukkan bahwa di Lokasi 1 pengukuran parameter *packet loss* menggunakan aplikasi Axence NetTool memiliki nilai lebih tinggi sementara hasil pengukuran *packet loss* menggunakan aplikasi Wireshark memiliki nilai lebih rendah. Hal ini bisa terjadi kedua aplikasi tersebut memiliki tolak ukur yang berbeda, yang dimana pada aplikasi Axence NetTool menggunakan metode ping atau traceroute pada ke 3 website terkait secara langsung dalam menganalisis jaringan sedangkan aplikasi Wireshark dengan cara menangkap semua paket data yang melewati antarmuka jaringan untuk menganalisis jaringan.

#### 4. *Throughput*

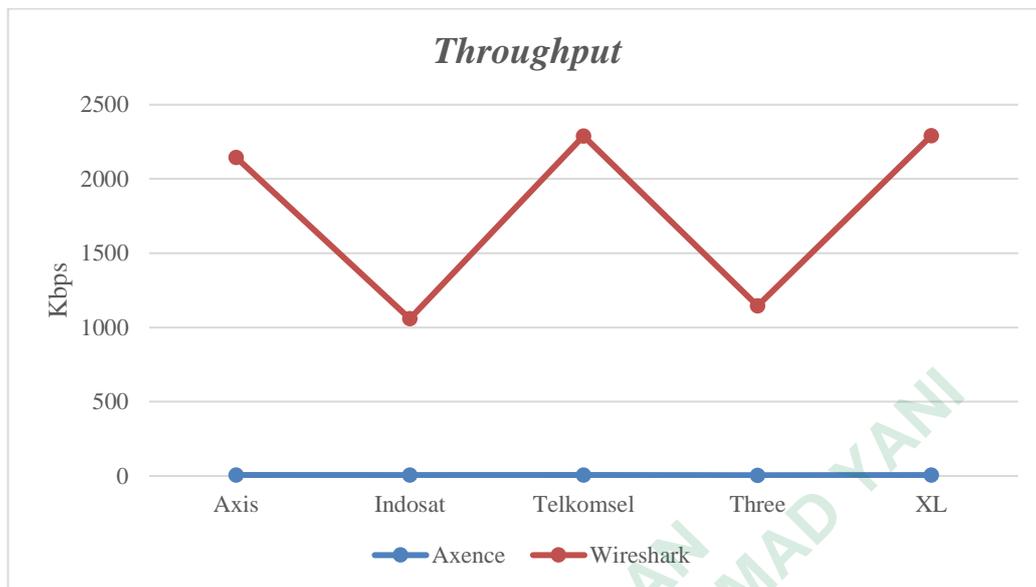
Data parameter *throughput* yang diperoleh dari pengukuran menggunakan aplikasi Axence NetTool dan Wireshark digunakan sebagai dasar penentuan nilai rata-rata parameter *throughput* pada setiap *provider*. Hasil rata-rata parameter *throughput* kemudian dibandingkan dengan nilai standar *throughput* berdasarkan

standar TIPHON. Komparasi yang dilakukan untuk mengetahui *provider* mana yang memiliki nilai rata-rata parameter *throughput* paling tinggi dan nilai rata-rata parameter *throughput* terendah di Lokasi 1. Hasil dari perhitungan nilai rata-rata *throughput* diantara aplikasi Axence NetTool dengan Wireshark di Lokasi 1 dapat dilihat pada Tabel 4.85 berikut.

**Tabel 4.85** Data Komparasi *Throughput* Lokasi 1

<i>Provider</i>	Aplikasi Pengukuran <i>Throughput</i> (Kbps)		Rata-rata (Kbps)	Indeks	Kategori
	Axence	Wireshark			
Axis	6.72	2145.00	1075.86	2	Cukup
Indosat	6.00	1058.64	532.32	1	Buruk
Telkomsel	6.72	2287.93	1147.32	2	Cukup
Tri	5.22	1145.64	575.43	1	Buruk
XL	6.66	2290.71	1148.69	2	Cukup

Berdasarkan Tabel 4.85 terlihat nilai rata-rata *throughput* di Lokasi 1 dari aplikasi Axence NetTool dan Wireshark yang sudah dibandingkan dengan nilai standar TIPHON. Hasil akhir menunjukkan bahwa *provider* Axis, Telkomsel, dan XL memiliki nilai indeks 2 dengan kategori sangat bagus, sedangkan *provider* Indosat dan Tri memiliki nilai indeks 1 yang termasuk dalam kategori yang buruk. Hasil dari perbandingan nilai rata-rata parameter *throughput* diantara aplikasi Axence NetTool dengan Wireshark di Lokasi 1 dapat dilihat pada grafik pada Gambar 4.28 berikut.



**Gambar 4.31** Grafik Komparasi *Throughput* Lokasi 1

Pada gambar 4.31 menunjukkan grafik data perbandingan nilai rata-rata *throughput* antara aplikasi Axence NetTool dan Wireshark. Pada grafik terlihat adanya perbedaan nilai rata-rata *throughput* antara aplikasi Axence NetTool dan Wireshark pada masing masing *provider*. Hasil akhir menunjukkan bahwa di Lokasi 1 pengukuran *throughput* menggunakan aplikasi Wireshark memiliki nilai lebih tinggi sementara hasil pengukuran *throughput* menggunakan aplikasi Axence NetTool memiliki nilai lebih rendah. Hal ini bisa terjadi kedua aplikasi tersebut memiliki tolak ukur yang berbeda, yang dimana pada aplikasi Axence NetTool menggunakan metode ping atau traceroute pada ke 3 website terkait secara langsung dalam menganalisis jaringan sedangkan aplikasi Wireshark dengan cara menangkap semua paket data yang melewati antarmuka jaringan untuk menganalisis jaringan.

## 5. Rekapitulasi Nilai *Quality of Service* Lokasi 1

Hasil data semua parameter yang didapatkan dari pengukuran menggunakan aplikasi Axence NetTool dan Wireshark di Lokasi 1 akan rekapitulasi dan dijadikan dasar menentukan nilai QoS. Hasil rekapitulasi kemudian dibandingkan dengan nilai QoS dengan standar TIPHON dengan ketentuan indeks 3.8– 4 dengan kategori yang sangat memuaskan, indeks 3–3.8 dengan kategori memuaskan, indeks 2–2.99

dengan kategori kurang memuaskan, dan indeks 1–1.99 dengan buruk. Untuk melihat hasil rekapitulasi nilai QoS di Lokasi 1 dapat dilihat pada Tabel 4.86 berikut.

**Tabel 4.86** Data Rekapitulasi Nilai *Quality of Service* Lokasi 1

<i>Provider</i>	Nilai Indeks Parameter				Rata-rata Indeks	Kategori
	<i>Delay</i>	<i>Jitter</i>	<i>Packet loss</i>	<i>Throughput</i>		
Axis	4	3	3	2	3	Memuaskan
Indosat	4	3	3	1	2.75	Kurang Memuaskan
Telkomsel	4	3	3	2	3	Memuaskan
Tri	4	3	3	1	2.75	Kurang Memuaskan
XL	4	3	3	2	3	Memuaskan

Pada Tabel 4.86 terlihat hasil rekapitulasi nilai QoS di Lokasi 1 pada setiap *provider*. Hasil akhir menunjukkan untuk di Lokasi 1 *provider* Axis, Telkomsel, dan XL mendapatkan nilai indeks QoS 3 yang masuk dalam kategori memuaskan, sedangkan untuk *provider* Indosat dan Tri mendapatkan nilai indeks QoS 2.75 yang masuk kategori kurang memuaskan.

#### 4.6.2 Komparasi Hasil Pada Lokasi 2 Axence NetTool dan Wireshark

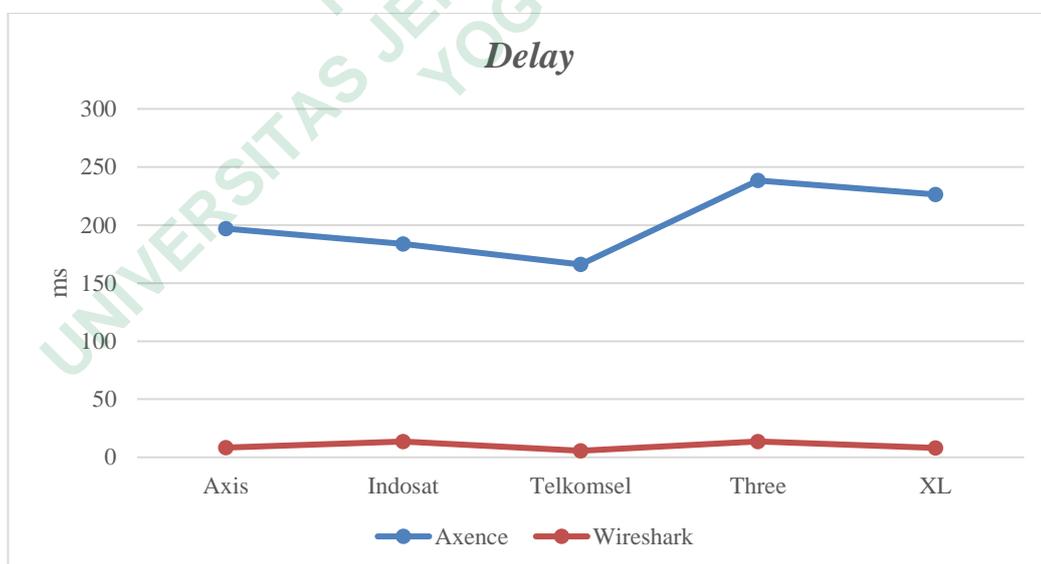
##### 1. *Delay*

Data parameter *delay* yang diperoleh dari pengukuran menggunakan aplikasi Axence NetTool dan Wireshark digunakan sebagai dasar penentuan nilai rata-rata parameter *delay* pada setiap *provider*. Hasil rata-rata parameter *delay* kemudian dibandingkan dengan nilai standar *delay* berdasarkan standar TIPHON. Komparasi yang dilakukan untuk mengetahui *provider* mana yang memiliki nilai rata-rata parameter *delay* paling tinggi dan nilai rata-rata parameter *delay* terendah di Lokasi 2. Hasil dari perhitungan nilai rata-rata *delay* diantara aplikasi Axence NetTool dengan Wireshark di Lokasi 2 dapat dilihat pada Tabel 4.87 berikut.

**Tabel 4.87** Data Komparasi *Delay* Lokasi 2

<i>Provider</i>	Aplikasi Pengukuran <i>Delay</i> (ms)		Rata-rata (ms)	Indeks	Kategori
	Axence	Wireshark			
Axis	196.81	8.35	102.58	4	Sangat Bagus
Indosat	183.64	13.53	98.58	4	Sangat Bagus
Telkomsel	166.00	5.63	85.82	4	Sangat Bagus
Tri	238.33	13.64	125.98	4	Sangat Bagus
XL	226.42	7.98	117.20	4	Sangat Bagus

Berdasarkan Tabel 4.87 terlihat nilai rata-rata *delay* di Lokasi 2 dari aplikasi Axence NetTool dan Wireshark yang sudah dibandingkan dengan nilai standar TIPHON. Hasil akhir menunjukkan bahwa *provider* Axis, Indosat, Telkomsel, Tri, dan XL memiliki nilai indeks 4 dengan kategori sangat bagus. Hasil dari perbandingan nilai rata-rata *delay* diantara aplikasi Axence NetTool dengan Wireshark di Lokasi 2 dapat dilihat pada grafik pada Gambar 4.28 berikut.

**Gambar 4.32** Grafik Komparasi *Delay* Lokasi 2

Pada gambar 4.32 menunjukkan grafik data perbandingan nilai rata-rata *delay* antara aplikasi Axence NetTool dan Wireshark. Pada grafik terlihat adanya

perbedaan nilai rata-rata parameter *delay* antara aplikasi Axence NetTool dan Wireshark pada masing masing *provider*. Hasil akhir menunjukkan bahwa di Lokasi 2 pengukuran *delay* menggunakan aplikasi Axence NetTool memiliki nilai lebih tinggi sementara hasil pengukuran *delay* menggunakan aplikasi Wireshark memiliki nilai lebih rendah. Hal ini bisa terjadi kedua aplikasi tersebut memiliki tolak ukur yang berbeda, yang dimana pada aplikasi Axence NetTool menggunakan metode ping atau traceroute pada ke 3 website terkait secara langsung dalam menganalisis jaringan sedangkan aplikasi Wireshark dengan cara menangkap semua paket data yang melewati antarmuka jaringan untuk menganalisis jaringan.

## 2. Jitter

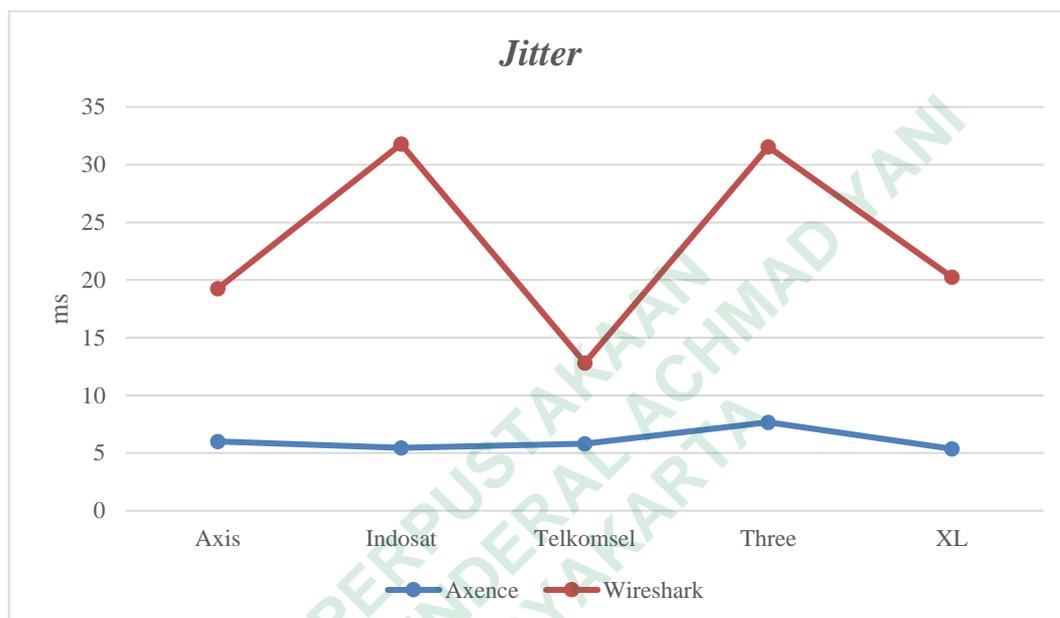
Data parameter *jitter* yang diperoleh dari pengukuran menggunakan aplikasi Axence NetTool dan Wireshark digunakan sebagai dasar penentuan nilai rata-rata parameter *jitter* pada setiap *provider*. Hasil rata-rata parameter *jitter* kemudian dibandingkan dengan nilai standar *jitter* berdasarkan standar TIPHON. Komparasi yang dilakukan untuk mengetahui *provider* mana yang memiliki nilai rata-rata parameter *jitter* paling tinggi dan nilai rata-rata parameter *jitter* terendah di Lokasi 2. Hasil dari perhitungan nilai rata-rata *jitter* diantara aplikasi Axence NetTool dengan Wireshark di Lokasi 2 dapat dilihat pada Tabel 4.88 berikut.

**Tabel 4.88** Data Komparasi *Jitter* Lokasi 2

<i>Provider</i>	Aplikasi Pengukuran <i>Jitter</i> (ms)		Rata-rata (ms)	Indeks	Kategori
	Axence	Wireshark			
Axis	6.01	19.26	12.45	3	Bagus
Indosat	5.45	31.79	11.84	3	Bagus
Telkomsel	5.82	12.82	10.60	3	Bagus
Tri	7.67	31.56	14.97	3	Bagus
XL	5.37	20.27	10.92	3	Bagus

Berdasarkan Tabel 4.88 terlihat nilai rata-rata *jitter* di Lokasi 2 dari aplikasi Axence NetTool dan Wireshark yang sudah dibandingkan dengan nilai standar

TIPHON. Hasil akhir menunjukkan bahwa *provider* Axis, Indosat, Telkomsel, Tri, dan XL memiliki nilai indeks 3 dengan kategori bagus. Hasil dari perbandingan nilai rata-rata parameter *jitter* diantara aplikasi Axence NetTool dengan Wireshark di Lokasi 2 dapat dilihat pada grafik pada Gambar 4.33 berikut.



**Gambar 4.33** Grafik Komparasi *Jitter* Lokasi 2

Pada gambar 4.33 menunjukkan grafik data perbandingan nilai rata-rata *jitter* antara aplikasi Axence NetTool dan Wireshark. Pada grafik terlihat adanya perbedaan nilai rata-rata parameter *jitter* antara aplikasi Axence NetTool dan Wireshark pada masing masing *provider*. Hasil akhir menunjukkan bahwa di Lokasi 2 pengukuran *jitter* menggunakan aplikasi Wireshark memiliki nilai lebih tinggi sementara hasil pengukuran *jitter* menggunakan aplikasi Axence NetTool memiliki nilai lebih rendah. Hal ini bisa terjadi kedua aplikasi tersebut memiliki tolak ukur yang berbeda, yang dimana pada aplikasi Axence NetTool menggunakan metode ping atau traceroute pada ke 3 website terkait secara langsung dalam menganalisis jaringan sedangkan aplikasi Wireshark dengan cara menangkap semua paket data yang melewati antarmuka jaringan untuk menganalisis jaringan.

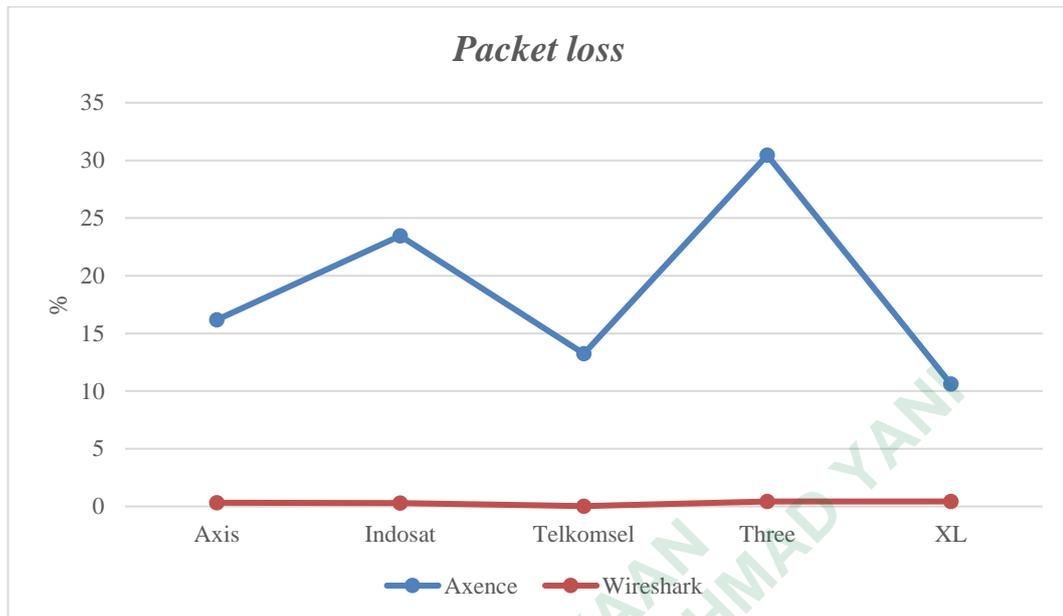
### 3. *Packet Loss*

Data parameter *packet loss* yang diperoleh dari pengukuran menggunakan aplikasi Axence NetTool dan Wireshark digunakan sebagai dasar penentuan nilai rata-rata parameter *packet loss* pada setiap *provider*. Hasil rata-rata parameter *packet loss* kemudian dibandingkan dengan nilai standar *packet loss* berdasarkan standar TIPHON. Komparasi yang dilakukan untuk mengetahui *provider* mana yang memiliki nilai rata-rata parameter *packet loss* paling tinggi dan nilai rata-rata parameter *packet loss* terendah di Lokasi 2. Hasil dari perhitungan nilai rata-rata *packet loss* diantara aplikasi Axence NetTool dengan Wireshark di Lokasi 2 dapat dilihat pada Tabel 4.89 berikut.

**Tabel 4.89** Data Komparasi *Packet loss* Lokasi 2

<i>Provider</i>	Aplikasi Pengukuran <i>Packet loss</i> (%)		Rata-rata (%)	Indeks	Kategori
	Axence	Wireshark			
Axis	16.19	0.33	8.26	3	Bagus
Indosat	23.45	0.29	11.87	3	Bagus
Telkomsel	13.24	0.03	6.63	3	Bagus
Tri	30.45	0.43	15.44	2	Cukup
XL	10.62	0.42	5.52	3	Bagus

Berdasarkan Tabel 4.89 terlihat persentase rata-rata *packet loss* di Lokasi 2 dari aplikasi Axence NetTool dan Wireshark yang sudah dibandingkan dengan nilai standar TIPHON. Hasil akhir menunjukkan bahwa *provider* Axis, Indosat, Telkomsel, dan XL memiliki nilai indeks 3 dengan kategori bagus, untuk *provider* Tri memiliki nilai indeks 2 yang dengan kategori cukup. Hasil dari perbandingan persentase rata-rata parameter *packet loss* diantara aplikasi Axence NetTool dengan Wireshark di Lokasi 2 dapat dilihat pada grafik pada Gambar 4.34 berikut.



**Gambar 4.34** Grafik Komparasi *Packet Loss* Lokasi 2

Pada gambar 4.34 menunjukkan grafik data perbandingan presentase rata-rata *packet loss* antara aplikasi Axence NetTool dan Wireshark. Pada grafik terlihat adanya perbedaan persentase rata-rata parameter *packet loss* antara aplikasi Axence NetTool dan Wireshark pada masing masing *provider*. Hasil akhir menunjukkan bahwa di Lokasi 2 pengukuran parameter *packet loss* menggunakan aplikasi Axence NetTool memiliki nilai lebih tinggi sementara hasil pengukuran *packet loss* menggunakan aplikasi Wireshark memiliki nilai lebih rendah. Hal ini bisa terjadi kedua aplikasi tersebut memiliki tolak ukur yang berbeda, yang dimana pada aplikasi Axence NetTool menggunakan metode ping atau traceroute pada ke 3 website terkait secara langsung dalam menganalisis jaringan sedangkan aplikasi Wireshark dengan cara menangkap semua paket data yang melewati antarmuka jaringan untuk menganalisis jaringan.

#### 4. *Throughput*

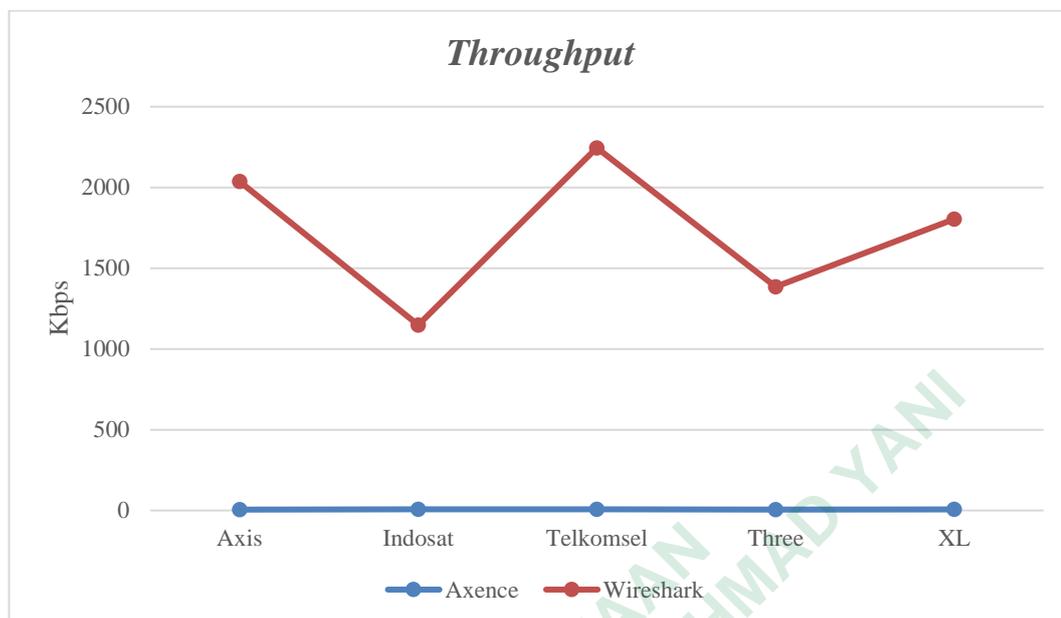
Data parameter *throughput* yang diperoleh dari pengukuran menggunakan aplikasi Axence NetTool dan Wireshark digunakan sebagai dasar penentuan nilai rata-rata parameter *throughput* pada setiap *provider*. Hasil rata-rata parameter *throughput* kemudian dibandingkan dengan nilai standar *throughput* berdasarkan

standar TIPHON. Komparasi yang dilakukan untuk mengetahui *provider* mana yang memiliki nilai rata-rata parameter *throughput* paling tinggi dan nilai rata-rata parameter *throughput* terendah di Lokasi 2. Hasil dari perhitungan nilai rata-rata *throughput* diantara aplikasi Axence NetTool dengan Wireshark di Lokasi 2 dapat dilihat pada Tabel 4.90 berikut.

**Tabel 4.90** Data Komparasi *Throughput* Lokasi 2

<i>Provider</i>	Aplikasi Pengukuran <i>Throughput</i> (Kbps)		Rata-rata (Kbps)	Indeks	Kategori
	Axence	Wireshark			
Axis	5.98	2036.64	1021.31	3	Bagus
Indosat	6.26	1148.14	577.20	2	Cukup
Telkomsel	6.42	2245.57	1125.99	3	Bagus
Tri	5.39	1384.93	695.16	2	Cukup
XL	6.50	1804.50	905.50	3	Bagus

Berdasarkan Tabel 4.90 terlihat nilai rata-rata *throughput* di Lokasi 2 dari aplikasi Axence NetTool dan Wireshark yang sudah dibandingkan dengan nilai standar TIPHON. Hasil akhir menunjukkan bahwa *provider* Axis, Telkomsel, dan XL memiliki nilai indeks 3 dengan kategori bagus, sedangkan untuk *provider* Indosar dan Tri memiliki nilai indeks 2 dengan kategori cukup. Hasil dari perbandingan nilai rata-rata parameter *throughput* diantara aplikasi Axence NetTool dengan Wireshark di Lokasi 2 dapat dilihat pada grafik pada Gambar 4.35 berikut.



**Gambar 4.35** Grafik Komparasi *Throughput* Lokasi 2

Pada gambar 4.28 menunjukkan grafik data perbandingan nilai rata-rata *throughput* antara aplikasi Axence NetTool dan Wireshark. Pada grafik terlihat adanya perbedaan nilai rata-rata *throughput* antara aplikasi Axence NetTool dan Wireshark pada masing masing *provider*. Hasil akhir menunjukkan bahwa di Lokasi 2 pengukuran *throughput* menggunakan aplikasi Wireshark memiliki nilai lebih tinggi sementara hasil pengukuran *throughput* menggunakan aplikasi Axence NetTool memiliki nilai lebih rendah Hal ini bisa terjadi kedua aplikasi tersebut memiliki tolak ukur yang berbeda, yang dimana pada aplikasi Axence NetTool menggunakan metode ping atau traceroute pada ke 3 website terkait secara langsung dalam menganalisis jaringan sedangkan aplikasi Wireshark dengan cara menangkap semua paket data yang melewati antarmuka jaringan untuk menganalisis jaringan.

## 5. Rekapitulasi Nilai *Quality of Service* Lokasi 2

Hasil data semua parameter yang didapatkan dari pengukuran menggunakan aplikasi Axence NetTool dan Wireshark di Lokasi 2 akan rekapitulasi dan dijadikan dasar menentukan nilai QoS. Hasil rekapitulasi kemudian dibandingkan dengan nilai QoS dengan standar TIPHON dengan ketentuan indeks 3.8 – 4 dengan kategori

yang sangat memuaskan, indeks 3 – 3.8 dengan kategori memuaskan, indeks 2 – 2.99 dengan kategori kurang memuaskan, dan indeks 1 – 1.99 dengan kategori buruk. Untuk melihat hasil rekapitulasi nilai QoS di Lokasi 2 dapat dilihat pada Tabel 4.91 berikut.

**Tabel 4.91** Data Rekapitulasi Nilai *Quality of Service* Lokasi 2

<i>Provider</i>	Nilai Indeks Parameter				Rata-rata Indeks	Kategori
	<i>Delay</i>	<i>Jitter</i>	<i>Packet loss</i>	<i>Throughput</i>		
Axis	4	3	3	3	3.25	Memuaskan
Indosat	4	3	3	2	3	Memuaskan
Telkomsel	4	3	3	3	3.25	Memuaskan
Tri	4	3	2	2	2.75	Kurang Memuaskan
XL	4	3	3	3	3.25	Memuaskan

Pada Tabel 4.91 terlihat hasil rekapitulasi nilai QoS di Lokasi 2 pada setiap *provider*. Hasil akhir menunjukkan untuk di Lokasi 2 *provider* Axis, Telkomsel, dan XL mendapatkan nilai indeks QoS 3.25 yang masuk dalam kategori memuaskan, *provider* Indosat mendapatkan nilai indeks QoS 3 yang masuk dalam kategori memuaskan sedangkan untuk *provider* dan Tri mendapatkan nilai indeks QoS 2.75 yang masuk kategori kurang memuaskan.

#### 4.6.3 Komparasi Hasil Pada Lokasi 3 Axence NetTool dan Wireshark

##### 1. *Delay*

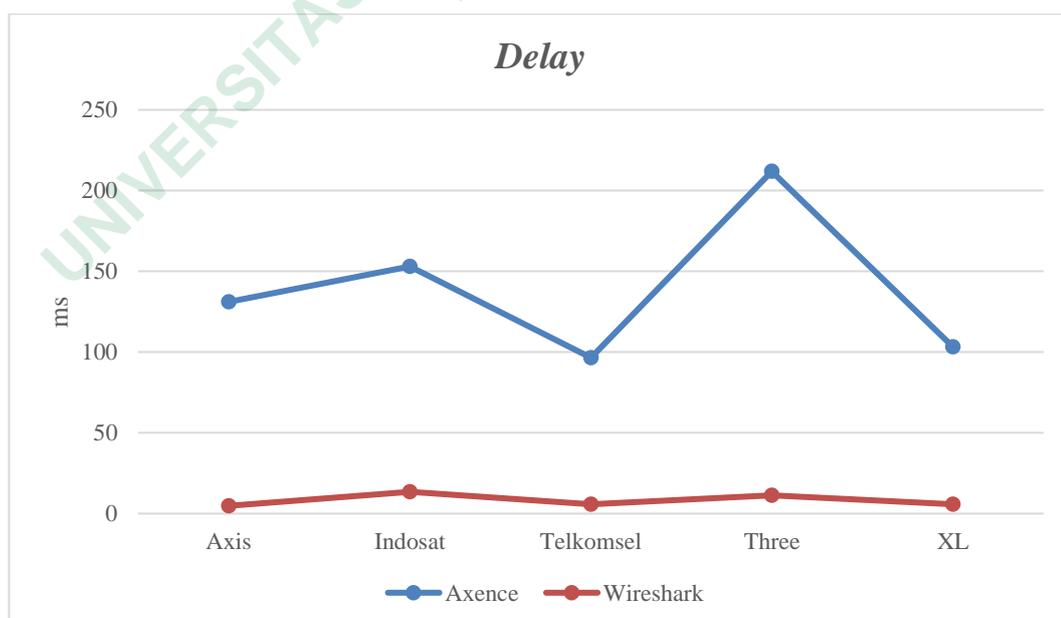
Data parameter *delay* yang diperoleh dari pengukuran menggunakan aplikasi Axence NetTool dan Wireshark digunakan sebagai dasar penentuan nilai rata-rata parameter *delay* pada setiap *provider*. Hasil rata-rata parameter *delay* kemudian dibandingkan dengan nilai standar *delay* berdasarkan standar TIPHON. Komparasi yang dilakukan untuk mengetahui *provider* mana yang memiliki nilai rata-rata parameter *delay* paling tinggi dan nilai rata-rata parameter *delay* terendah

di Lokasi 3. Hasil dari perhitungan nilai rata-rata *delay* diantara aplikasi Axence NetTool dengan Wireshark di Lokasi 3 dapat dilihat pada Tabel 4.92 berikut.

**Tabel 4.92** Data Komparasi *Delay* Lokasi 3

<i>Provider</i>	Aplikasi Pengukuran <i>Delay</i> (ms)		Rata-rata (ms)	Indeks	Kategori
	Axence	Wireshark			
Axis	131.09	4.80	67.87	4	Sangat Bagus
Indosat	153.00	13.49	97.29	4	Sangat Bagus
Telkomsel	96.52	5.87	67.83	4	Sangat Bagus
Tri	211.85	11.27	88.85	4	Sangat Bagus
XL	103.28	5.73	58.02	4	Sangat Bagus

Berdasarkan Tabel 4.92 terlihat nilai rata-rata *delay* di Lokasi 3 dari aplikasi Axence NetTool dan Wireshark yang sudah dibandingkan dengan nilai standar TIPHON. Hasil akhir menunjukkan bahwa *provider* Axis, Indosat, Telkomsel, Tri, dan XL memiliki nilai indeks 4 dengan kategori sangat bagus. Hasil dari perbandingan nilai rata-rata *delay* diantara aplikasi Axence NetTool dengan Wireshark di Lokasi 3 dapat dilihat pada grafik pada Gambar 4.36 berikut.



**Gambar 4.36** Grafik Komparasi *Delay* Lokasi 3

Pada gambar 4.36 menunjukkan grafik data perbandingan nilai rata-rata *delay* antara aplikasi Axence NetTool dan Wireshark. Pada grafik terlihat adanya perbedaan nilai rata-rata parameter *delay* antara aplikasi Axence NetTool dan Wireshark pada masing masing *provider*. Hasil akhir menunjukkan bahwa di Lokasi 3 pengukuran *delay* menggunakan aplikasi Axence NetTool memiliki nilai lebih tinggi sementara hasil pengukuran *delay* menggunakan aplikasi Wireshark memiliki nilai lebih rendah. Hal ini dapat terjadi karena terdapat perbedaan tolak ukur pada masing masing aplikasi, yang dimana pada aplikasi Axence NetTool menggunakan metode ping atau traceroute pada ke 3 website terkait secara langsung dalam menganalisis jaringan sedangkan aplikasi Wireshark dengan cara menangkap semua paket data yang melewati antarmuka jaringan untuk menganalisis jaringan.

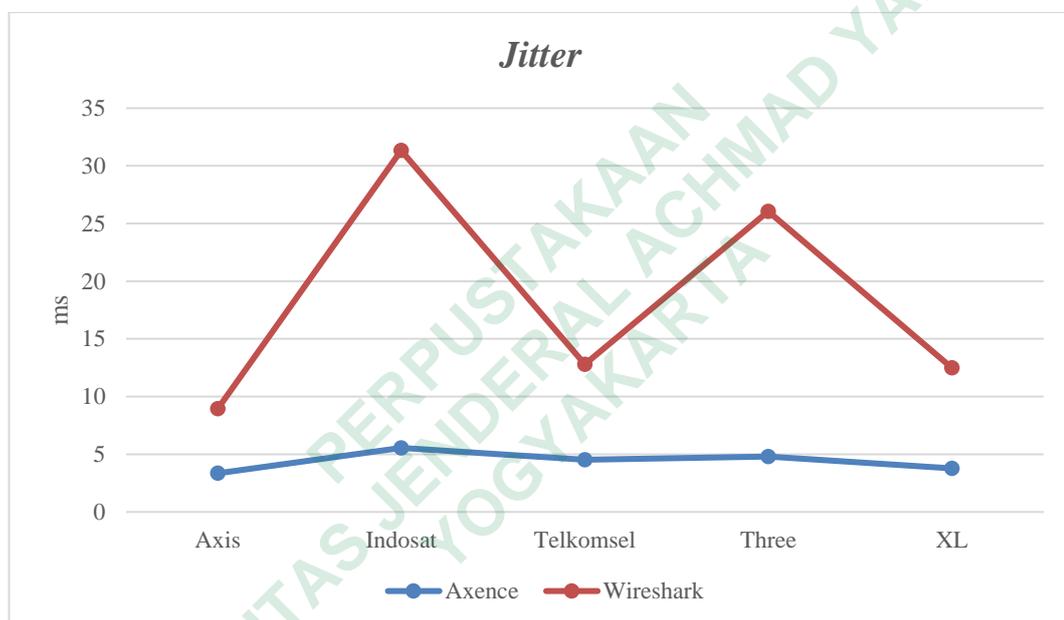
## 2. Jitter

Data parameter *jitter* yang diperoleh dari pengukuran menggunakan aplikasi Axence NetTool dan Wireshark digunakan sebagai dasar penentuan nilai rata-rata parameter *jitter* pada setiap *provider*. Hasil rata-rata parameter *jitter* kemudian dibandingkan dengan nilai standar *jitter* berdasarkan standar TIPHON. Komparasi yang dilakukan untuk mengetahui *provider* mana yang memiliki nilai rata-rata parameter *jitter* paling tinggi dan nilai rata-rata parameter *jitter* terendah di Lokasi 3. Hasil dari perhitungan nilai rata-rata *jitter* diantara aplikasi Axence NetTool dengan Wireshark di Lokasi 3 dapat dilihat pada Tabel 4.93 berikut.

**Tabel 4.93** Data Komparasi *Jitter* Lokasi 3

<i>Provider</i>	Aplikasi Pengukuran <i>Jitter</i> (ms)		Rata-rata (ms)	Indeks	Kategori
	Axence	Wireshark			
Axis	3.35	8.95	7.44	3	Bagus
Indosat	5.55	31.33	26.39	3	Bagus
Telkomsel	4.52	12.79	11.25	3	Bagus
Tri	4.79	26.06	22.17	3	Bagus
XL	3.79	12.50	8.26	3	Bagus

Berdasarkan Tabel 4.93 terlihat nilai rata-rata *jitter* di Lokasi 3 dari aplikasi Axence NetTool dan Wireshark yang sudah dibandingkan dengan nilai standar TIPHON. Hasil akhir menunjukkan bahwa *provider* Axis, Indosat, Telkomsel, Tri, dan XL memiliki nilai indeks 3 dengan kategori bagus. Hasil dari perbandingan nilai rata-rata parameter *jitter* diantara aplikasi Axence NetTool dengan Wireshark di Lokasi 3 dapat dilihat pada grafik pada Gambar 4.37 berikut.



**Gambar 4.37** Grafik Komparasi *Jitter* Lokasi 3

Pada gambar 4.37 menunjukkan grafik data perbandingan nilai rata-rata *jitter* antara aplikasi Axence NetTool dan Wireshark. Pada grafik terlihat adanya perbedaan nilai rata-rata *jitter* antara aplikasi Axence NetTool dan Wireshark pada masing masing *provider*. Hasil akhir menunjukkan bahwa di Lokasi 3 pengukuran *jitter* menggunakan aplikasi Wireshark memiliki nilai lebih tinggi sementara hasil pengukuran *jitter* menggunakan aplikasi Axence NetTool memiliki nilai lebih rendah. Hal ini bisa terjadi kedua aplikasi tersebut memiliki tolak ukur yang berbeda, yang dimana pada aplikasi Axence NetTool menggunakan metode ping atau traceroute pada ke 3 website terkait secara langsung dalam menganalisis

jaringan sedangkan aplikasi Wireshark dengan cara menangkap semua paket data yang melewati antarmuka jaringan untuk menganalisis jaringan.

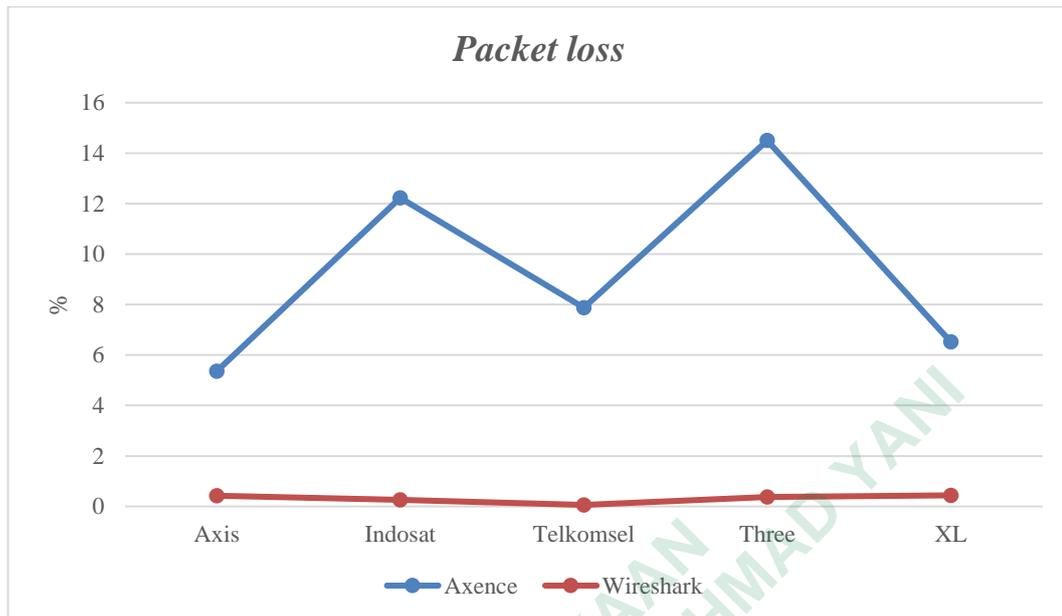
### 3. *Packet Loss*

Data parameter *packet loss* yang diperoleh dari pengukuran menggunakan aplikasi Axence NetTool dan Wireshark digunakan sebagai dasar penentuan nilai rata-rata parameter *packet loss* pada setiap *provider*. Hasil rata-rata parameter *packet loss* kemudian dibandingkan dengan nilai standar *packet loss* berdasarkan standar TIPHON. Komparasi yang dilakukan untuk mengetahui *provider* mana yang memiliki nilai rata-rata parameter *packet loss* paling tinggi dan nilai rata-rata parameter *packet loss* terendah di Lokasi 3. Hasil dari perhitungan nilai rata-rata *packet loss* diantara aplikasi Axence NetTool dengan Wireshark di Lokasi 3 dapat dilihat pada Tabel 4.94 berikut.

**Tabel 4.94** Data Komparasi *Packet loss* Lokasi 3

<i>Provider</i>	Aplikasi Pengukuran <i>Packet loss</i> (%)		Rata-rata (%)	Indeks	Kategori
	Axence	Wireshark			
Axis	5.36	0.43	2.89	3	Bagus
Indosat	12.23	0.26	6.25	3	Bagus
Telkomsel	7.88	0.06	3.97	3	Bagus
Tri	14.50	0.38	7.44	3	Bagus
XL	6.52	0.44	3.48	3	Bagus

Berdasarkan Tabel 4.94 terlihat persentase rata-rata *packet loss* di Lokasi 3 dari aplikasi Axence NetTool dan Wireshark yang sudah dibandingkan dengan nilai standar TIPHON. Hasil akhir menunjukkan bahwa *provider* Axis, Indosat, Telkomsel, Tri, dan XL memiliki nilai indeks 3 dengan kategori bagus, Hasil dari perbandingan persentase rata-rata parameter *packet loss* diantara aplikasi Axence NetTool dengan Wireshark di Lokasi 3 dapat dilihat pada grafik pada Gambar 4.38 berikut.



**Gambar 4.38** Grafik Komparasi *Packet Loss* Lokasi 3

Pada gambar 4.38 menunjukkan grafik data perbandingan persentase rata-rata parameter *packet loss* antara aplikasi Axence NetTool dan Wireshark. Pada grafik terlihat adanya perbedaan persentase rata-rata parameter *packet loss* antara aplikasi Axence NetTool dan Wireshark pada masing masing *provider*. Hasil akhir menunjukkan bahwa di Lokasi 3 pengukuran parameter *packet loss* menggunakan aplikasi Axence NetTool memiliki nilai lebih tinggi sementara hasil pengukuran *packet loss* menggunakan aplikasi Wireshark memiliki nilai lebih rendah. Hal ini bisa terjadi kedua aplikasi tersebut memiliki tolak ukur yang berbeda, yang dimana pada aplikasi Axence NetTool menggunakan metode ping atau traceroute pada ke 3 website terkait secara langsung dalam menganalisis jaringan sedangkan aplikasi Wireshark dengan cara menangkap semua paket data yang melewati antarmuka jaringan untuk menganalisis jaringan.

#### 4. *Throughput*

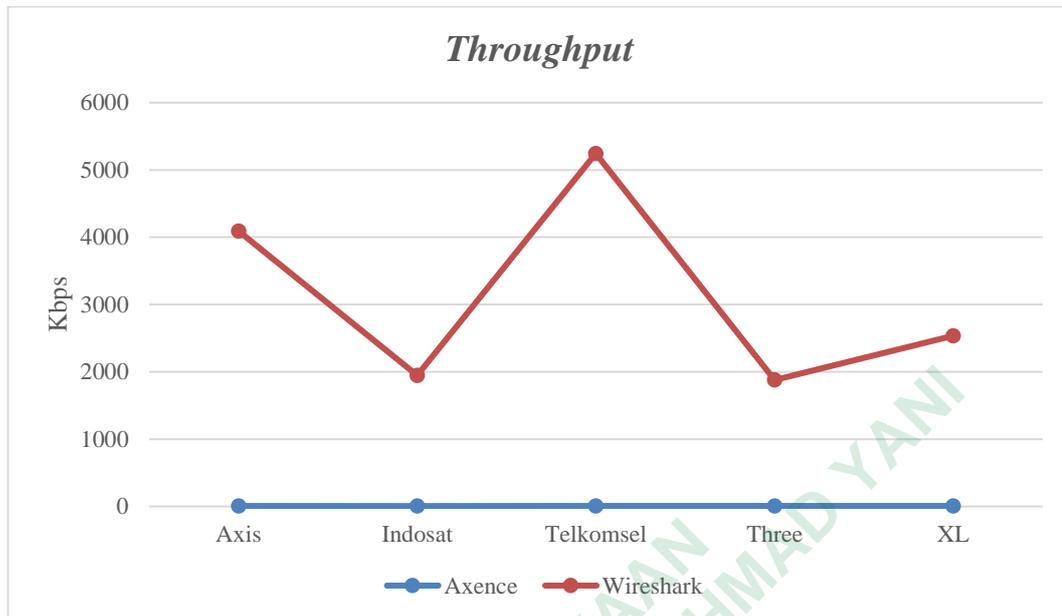
Data parameter *throughput* yang diperoleh dari pengukuran menggunakan aplikasi Axence NetTool dan Wireshark digunakan sebagai dasar penentuan nilai rata-rata parameter *throughput* pada setiap *provider*. Hasil rata-rata parameter *throughput* kemudian dibandingkan dengan nilai standar *throughput* berdasarkan

standar TIPHON. Komparasi yang dilakukan untuk mengetahui *provider* mana yang memiliki nilai rata-rata parameter *throughput* paling tinggi dan nilai rata-rata parameter *throughput* terendah di Lokasi 3. Hasil dari perhitungan nilai rata-rata *throughput* diantara aplikasi Axence NetTool dengan Wireshark di Lokasi 3 dapat dilihat pada Tabel 4.95 berikut.

**Tabel 4.95** Data Komparasi *Throughput* Lokasi 3

<i>Provider</i>	Aplikasi Pengukuran <i>Throughput</i> (Kbps)		Rata-rata (Kbps)	Indeks	Kategori
	Axence	Wireshark			
Axis	7.14	4091.71	2049.43	4	Sangat Bagus
Indosat	6.12	1949.29	977.70	3	Bagus
Telkomsel	6.71	5245.00	2625.85	4	Sangat Bagus
Tri	6.49	1879.14	942.82	3	Bagus
XL	6.79	2536.29	1271.54	4	Sangat Bagus

Berdasarkan Tabel 4.95 terlihat nilai rata-rata *throughput* di Lokasi 3 dari aplikasi Axence NetTool dan Wireshark yang sudah dibandingkan dengan nilai standar TIPHON. Hasil akhir menunjukkan bahwa *provider* Axis, Telkomsel, dan XL memiliki nilai indeks 4 dengan kategori sangat bagus, sedangkan untuk *provider* Indosat dan Tri memiliki nilai indeks 3 dengan kategori bagus. Hasil dari perbandingan nilai rata-rata parameter *throughput* diantara aplikasi Axence NetTool dengan Wireshark di Lokasi 3 dapat dilihat pada grafik pada Gambar 4.39 berikut



**Gambar 4.39** Grafik Komparasi *Throughput* Lokasi 3

Pada gambar 4.39 menunjukkan grafik data perbandingan nilai rata-rata *throughput* antara aplikasi Axence NetTool dan Wireshark. Pada grafik terlihat adanya perbedaan nilai rata-rata *throughput* antara aplikasi Axence NetTool dan Wireshark pada masing masing *provider*. Hasil akhir menunjukkan bahwa di Lokasi 3 pengukuran *throughput* menggunakan aplikasi Wireshark memiliki nilai lebih tinggi sementara hasil pengukuran *throughput* menggunakan aplikasi Axence NetTool memiliki nilai lebih rendah. Hal ini bisa terjadi kedua aplikasi tersebut memiliki tolak ukur yang berbeda, yang dimana pada aplikasi Axence NetTool menggunakan metode ping atau traceroute pada ke 3 website terkait secara langsung dalam menganalisis jaringan sedangkan aplikasi Wireshark dengan cara menangkap semua paket data yang melewati antarmuka jaringan untuk menganalisis jaringan.

### 5. Rekapitulasi Nilai *Quality of Service* Lokasi 3

Hasil data semua parameter yang didapatkan dari pengukuran menggunakan aplikasi Axence NetTool dan Wireshark di Lokasi 3 akan rekapitulasi dan dijadikan dasar menentukan nilai QoS. Hasil rekapitulasi kemudian dibandingkan dengan nilai QoS dengan standar TIPHON dengan ketentuan indeks 3.8–4 dengan kategori

yang sangat memuaskan, indeks 3–3.8 dengan kategori memuaskan, indeks 2–2.99 dengan kategori kurang memuaskan, dan indeks 1–1.99 dengan kategori buruk. Untuk melihat hasil rekapitulasi nilai QoS di Lokasi 3 dapat dilihat pada Tabel 4.96 berikut.

**Tabel 4.96** Data Rekapitulasi Nilai *Quality of Service* Lokasi 3

<i>Provider</i>	Nilai Indeks Parameter				Rata-rata Indeks	Kategori
	<i>Delay</i>	<i>Jitter</i>	<i>Packet loss</i>	<i>Throughput</i>		
Axis	4	3	3	4	3.5	Memuaskan
Indosat	4	3	3	3	3.25	Memuaskan
Telkomsel	4	3	3	4	3.5	Memuaskan
Tri	4	3	3	3	3.25	Memuaskan
XL	4	3	3	4	3.5	Memuaskan

Pada Tabel 4.96 terlihat hasil rekapitulasi nilai QoS di Lokasi 3 pada setiap *provider*. Hasil akhir menunjukkan untuk di Lokasi 3 *provider* Axis, Telkomsel, dan XL mendapatkan nilai indeks QoS 3.5 yang dengan kategori memuaskan, *provider* Indosat dan Tri mendapatkan nilai indeks QoS 3.25 yang dengan kategori memuaskan.

#### 4.6.4 Komparasi Hasil Pada Lokasi 1 Ketika *Weekday* dan *Weekend*

##### 1. *Delay*

Berdasarkan hasil data parameter delay yang didapatkan dari pengukuran menggunakan aplikasi Axence NetTool dan Wireshark di Lokasi 1 dapat bagi menjadi 2 keadaan yaitu ketika *weekday* dan *weekend*. Komparasi bertujuan untuk membandingkan apakah terjadi perubahan nilai QoS ketika *weekday* dan *weekend*. Berdasarkan data yang telah didapatkan diperoleh hasil nilai rata-rata *delay* ketika *weekday* dan *weekend*. Hasil perhitungan nilai rata-rata parameter *delay* ketika *weekday* dapat dilihat pada Tabel 4.97 berikut.

**Tabel 4.97** Data Parameter *Delay* Ketika *Weekday* Lokasi 1

<i>Provider</i>	<b>Rata-Rata <i>Delay</i> (ms) Ketika <i>Weekday</i></b>		<b>Rata-rata (ms)</b>	<b>Indeks</b>	<b>Kategori</b>
	<b>Axence</b>	<b>Wireshark</b>			
Axis	131.66	8.06	67.87	4	Sangat Bagus
Indosat	181.50	12.70	97.29	4	Sangat Bagus
Telkomsel	170.73	8.23	67.83	4	Sangat Bagus
Tri	232.43	11.63	88.85	4	Sangat Bagus
XL	174.70	8.31	58.02	4	Sangat Bagus

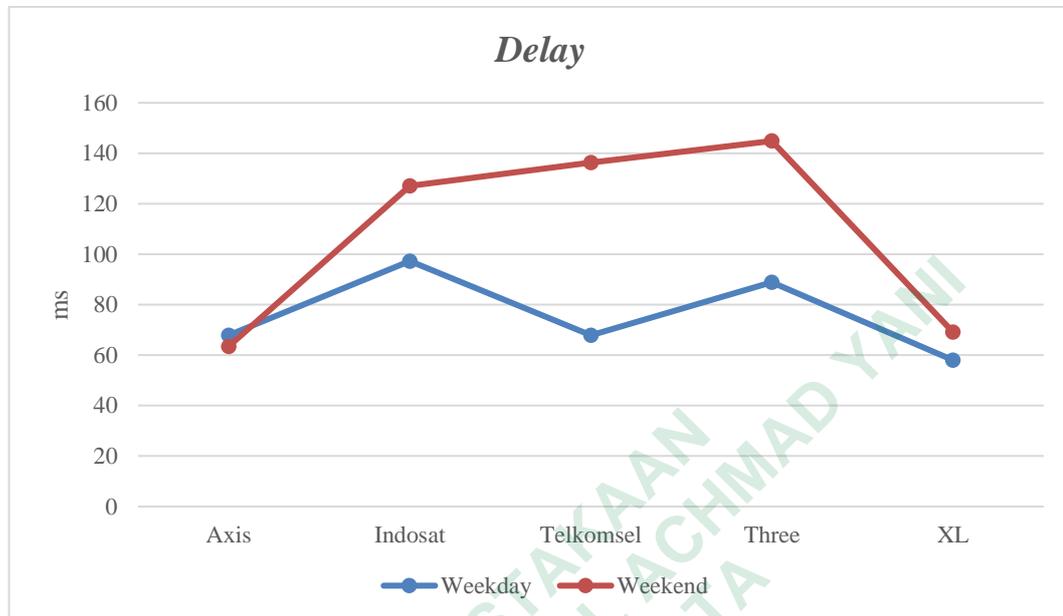
Pada Tabel 4.97 menunjukkan nilai rata-rata parameter *delay* ketika *weekday*. Hasil akhir rata-rata parameter *delay* di Lokasi 1 ketika *weekday* menggunakan Axence NetTool dan Wireshark menunjukkan *provider* Axis, Indosat, Telkomsel, Tri, dan XL memiliki nilai indeks 4 dengan kategori sangat bagus. Selain itu, pengukuran *delay* juga dilakukan ketika *weekend*. Hasil perhitungan nilai rata-rata parameter *delay* ketika *weekend* dapat dilihat pada Tabel 4.98 berikut.

**Tabel 4.98** Data Parameter *Delay* Ketika *Weekend* Lokasi 1

<i>Provider</i>	<b>Rata-Rata <i>Delay</i> (ms) Ketika <i>Weekend</i></b>		<b>Rata-rata (ms)</b>	<b>Indeks</b>	<b>Kategori</b>
	<b>Axence</b>	<b>Wireshark</b>			
Axis	122.16	4.83	63.49	4	Sangat Bagus
Indosat	240.75	13.45	127.10	4	Sangat Bagus
Telkomsel	269.08	3.64	136.36	4	Sangat Bagus
Tri	277.25	12.52	144.88	4	Sangat Bagus
XL	134.50	3.68	69.09	4	Sangat Bagus

Pada Tabel 4.97 menunjukkan nilai rata-rata parameter *delay* ketika *weekday*. Hasil akhir rata-rata parameter *delay* di Lokasi 1 ketika *weekday* menggunakan Axence NetTool dan Wireshark menunjukkan *provider* Axis, Indosat, Telkomsel, Tri, dan XL memiliki nilai indeks 4 dengan kategori sangat bagus.

Untuk mengetahui lebih jelas perbandingan nilai parameter *delay* ketika *weekday* dan *weekend* dapat dilihat pada Gambar 4.40 berikut



**Gambar 4.40** Grafik Hasil *Delay* Ketika *Weekday* Dan *Weekend*

Pada Gambar 4.40 diperlihatkan grafik *delay* ketika *weekday* dan *weekend*. Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat perbedaan nilai parameter *delay* ketika *weekday* dan *weekend*. Meskipun hasil rata-rata parameter *delay* saat *weekday* dan *weekend* terdapat perbedaan namun tidak terdapat perbedaan pada nilai indeks *delay* di semua *provider*.

## 2. Jitter

Berdasarkan hasil pata parameter jitter yang didapatkan dari pengukuran menggunakan aplikasi Axence NetTool dan Wireshark di Lokasi 1 dapat bagi menjadi 2 keadaan yaitu ketika *weekday* dan *weekend*. Komparasi bertujuan untuk membandingkan apakah terjadi perubahan nilai QoS ketika *weekday* dan *weekend*. Berdasarkan data yang telah didapatkan diperoleh hasil nilai rata-rata *jitter* ketika *weekday* dan *weekend*. Hasil perhitungan nilai rata-rata parameter jitter ketika *weekday* dapat dilihat pada Tabel 4.99 berikut.

**Tabel 4.99** Data Parameter *Jitter* Ketika *Weekday* Lokasi 1

<i>Provider</i>	<b>Rata-Rata <i>Jitter</i> (ms) Ketika <i>Weekday</i></b>		<b>Rata-rata (ms)</b>	<b>Indeks</b>	<b>Kategori</b>
	<b>Axence</b>	<b>Wireshark</b>			
Axis	4.03	18.60	11.31	3	Bagus
Indosat	4.72	28.50	16.61	3	Bagus
Telkomsel	5.37	23.74	14.55	3	Bagus
Tri	7.79	26.70	17.24	3	Bagus
XL	3.99	19.00	11.49	3	Bagus

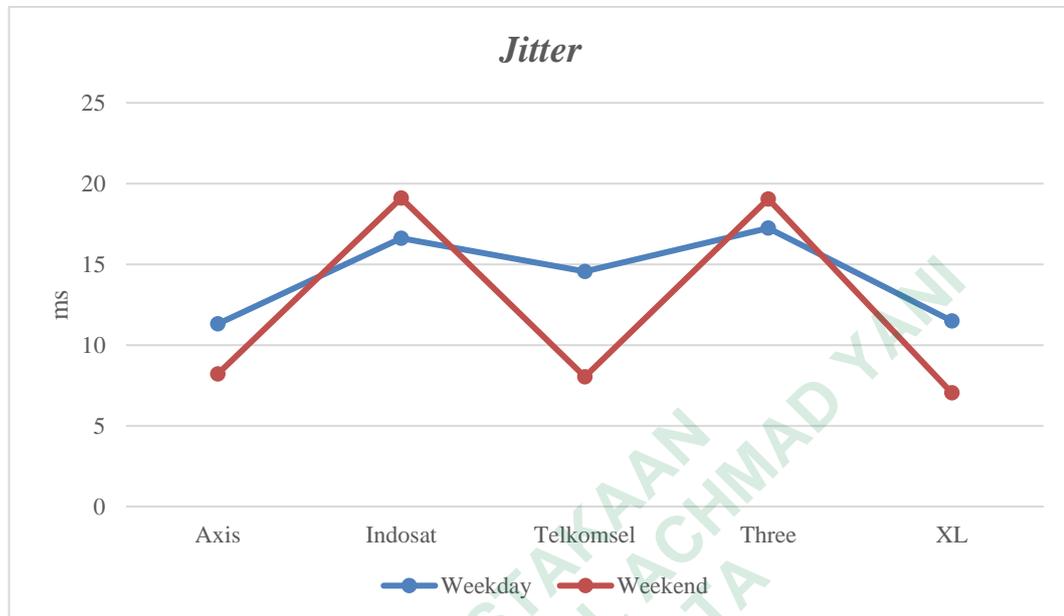
Pada Tabel 4.99 menunjukkan nilai rata-rata parameter *jitter* ketika *weekday*. Hasil akhir rata-rata parameter *jitter* di Lokasi 1 ketika *weekday* menggunakan Axence NetTool dan Wireshark menunjukkan *provider* Axis, Indosat, Telkomsel, Tri, dan XL memiliki nilai indeks 3 dengan kategori bagus. Selain itu, pengukuran *jitter* juga dilakukan ketika *weekend*. Hasil perhitungan nilai rata-rata parameter *jitter* ketika *weekend* dapat dilihat pada Tabel 4.100 berikut.

**Tabel 4.100** Data Parameter *Jitter* Ketika *Weekend* Lokasi 1

<i>Provider</i>	<b>Rata-Rata <i>Jitter</i> (ms) Ketika <i>Weekend</i></b>		<b>Rata-rata (ms)</b>	<b>Indeks</b>	<b>Kategori</b>
	<b>Axence</b>	<b>Wireshark</b>			
Axis	5.12	11.32	8.22	3	Bagus
Indosat	8.42	29.78	19.10	3	Bagus
Telkomsel	7.91	8.15	8.03	3	Bagus
Tri	9.42	28.68	19.05	3	Bagus
XL	5.57	8.52	7.04	3	Bagus

Pada Tabel 4.100 menunjukkan nilai rata-rata parameter *jitter* ketika *weekday*. Hasil akhir rata-rata parameter *jitter* di Lokasi 1 ketika *weekday* menggunakan Axence NetTool dan Wireshark menunjukkan *provider* Axis, Indosat, Telkomsel, Tri, dan XL memiliki nilai indeks 3 dengan kategori bagus. Untuk

mengetahui lebih jelas perbandingan nilai *jitter* ketika *weekday* dan *weekend* dapat dilihat pada Gambar 4.41 berikut



**Gambar 4.41** Grafik Hasil *Jitter* Ketika *Weekday* Dan *Weekend*

Pada Gambar 4.41 diperlihatkan grafik *jitter* ketika *weekday* dan *weekend*. Berdasarkan grafik diatas terlihat perbedaan nilai parameter *jitter* ketika *weekday* dan *weekend*. Meskipun hasil rata-rata parameter *jitter* saat *weekday* dan *weekend* terdapat perbedaan namun tidak terdapat perbedaan pada nilai indeks *jitter* di semua *provider*.

### 3. *Packet Loss*

Berdasarkan hasil pata parameter *packet loss* yang didapatkan dari pengukuran menggunakan aplikasi Axence NetTool dan Wireshark di Lokasi 1. dapat bagi menjadi 2 keadaan yaitu ketika *weekday* dan *weekend*. Komparasi bertujuan untuk membandingkan apakah terjadi perubahan nilai QoS ketika *weekday* dan *weekend*. Berdasarkan data yang telah didapatkan diperoleh hasil persentase rata-rata *packet loss* ketika *weekday* dan *weekend*. Hasil perhitungan persentase rata-rata parameter *packet loss* ketika *weekday* dapat dilihat pada Tabel 4.101 berikut.

**Tabel 4.101** Data Parameter *Packet Loss* Ketika *Weekday* Lokasi 1

<i>Provider</i>	<b>Rata-Rata <i>Packet loss</i> (%) Ketika <i>Weekday</i></b>		<b>Rata-rata (%)</b>	<b>Indeks</b>	<b>Kategori</b>
	<b>Axence</b>	<b>Wireshark</b>			
Axis	8.06	0.13	4.10	3	Bagus
Indosat	14.63	0.33	7.48	3	Bagus
Telkomsel	14.63	0.02	7.32	3	Bagus
Tri	22.36	0.20	11.28	3	Bagus
XL	8.70	0.29	4.49	3	Bagus

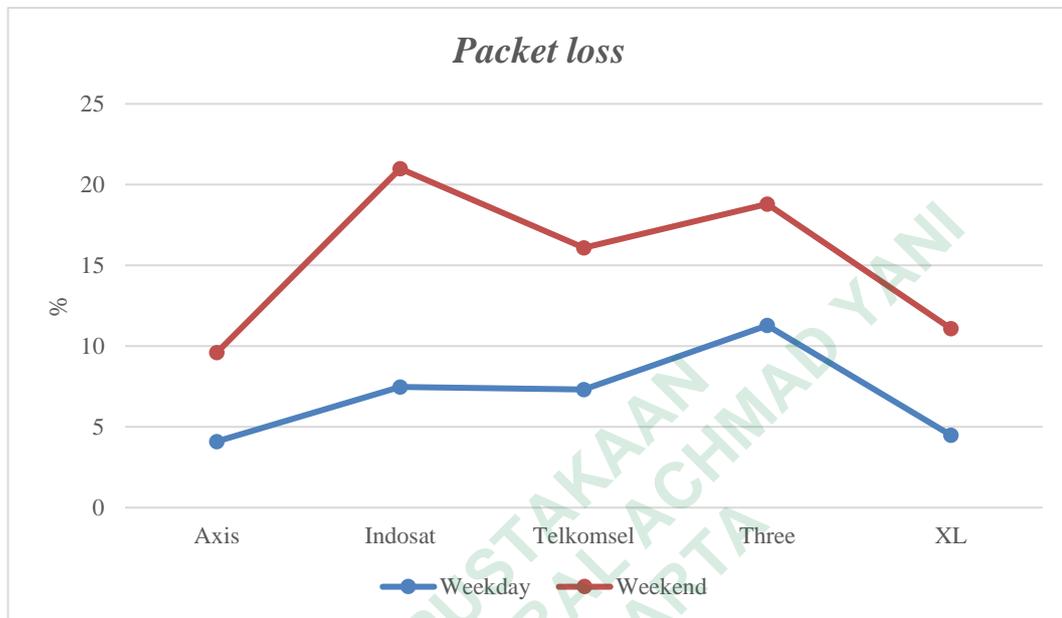
Pada Tabel 4.101 menunjukkan persentase rata-rata parameter *packet loss* ketika *weekday*. Hasil akhir rata-rata *packet loss* di Lokasi 1 ketika *weekday* menggunakan Axence NetTool dan Wireshark menunjukkan *provider* Axis, Indosat, Telkomsel, Tri, dan XL memiliki nilai indeks 3 dengan kategori bagus. Selain itu, pengukuran parameter *packet loss* juga dilakukan ketika *weekend*. Hasil perhitungan persentase rata-rata parameter *packet loss* ketika *weekend* dapat dilihat pada Tabel 4.102 berikut.

**Tabel 4.102** Data Parameter *Packet Loss* Ketika *Weekend* Lokasi 1

<i>Provider</i>	<b>Rata-Rata <i>Packet loss</i> (%) Ketika <i>Weekend</i></b>		<b>Rata-rata (%)</b>	<b>Indeks</b>	<b>Kategori</b>
	<b>Axence</b>	<b>Wireshark</b>			
Axis	17.58	1.61	9.60	3	Bagus
Indosat	41.16	0.81	20.99	2	Cukup
Telkomsel	32.17	0.03	16.10	2	Cukup
Tri	37.00	0.61	18.80	2	Cukup
XL	20.41	1.78	11.10	3	Bagus

Pada Tabel 4.102 menunjukkan persentase rata-rata *packet loss* ketika *weekday*. Hasil akhir rata-rata *packet loss* di Lokasi 1 ketika *weekday* menggunakan Axence NetTool dan Wireshark menunjukkan *provider* Axis, dan XL memiliki nilai indeks 3 dengan kategori bagus. Selain itu persentase *packet loss*

pada *provider* Indosat, Telkomsel, Tri dan XL memiliki nilai indeks 2 dengan kategori cukup. Untuk mengetahui lebih jelas perbandingan persentase *packet loss* ketika *weekday* dan *weekend* dapat dilihat pada Gambar 4.42 berikut



**Gambar 4.42** Grafik Hasil *Packet Loss* Ketika *Weekday* dan *Weekend*

Pada Gambar 4.42 diperlihatkan grafik *packet loss* ketika *weekday* dan *weekend*. Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat perbedaan persentase *packet loss* ketika *weekday* dan *weekend*. Meskipun hasil rata-rata *packet loss* saat *weekday* dan *weekend* terdapat perbedaan namun tidak terdapat perbedaan pada nilai indeks *packet loss* pada *provider* Axis dan XL, pada *provider* Indosat, Telkomsel dan Tri terdapat perbedaan nilai indeks yang berawal dari kategori indeks bagus menjadi kategori indeks cukup.

#### 4. Throughput

Berdasarkan hasil pata parameter throughput yang didapatkan dari pengukuran menggunakan aplikasi Axence NetTool dan Wireshark di Lokasi 1 dapat bagi menjadi 2 keadaan yaitu ketika *weekday* dan *weekend*. Komparasi bertujuan untuk membandingkan apakah terjadi perubahan nilai QoS ketika *weekday* dan *weekend*. Berdasarkan data yang telah didapatkan diperoleh hasil nilai

rata-rata *throughput* ketika *weekday* dan *weekend*. Hasil perhitungan nilai rata-rata parameter *throughput* ketika *weekday* dapat dilihat pada Tabel 4.103 berikut.

**Tabel 4.103** Data Parameter *Throughput* Ketika *Weekday* Lokasi 1

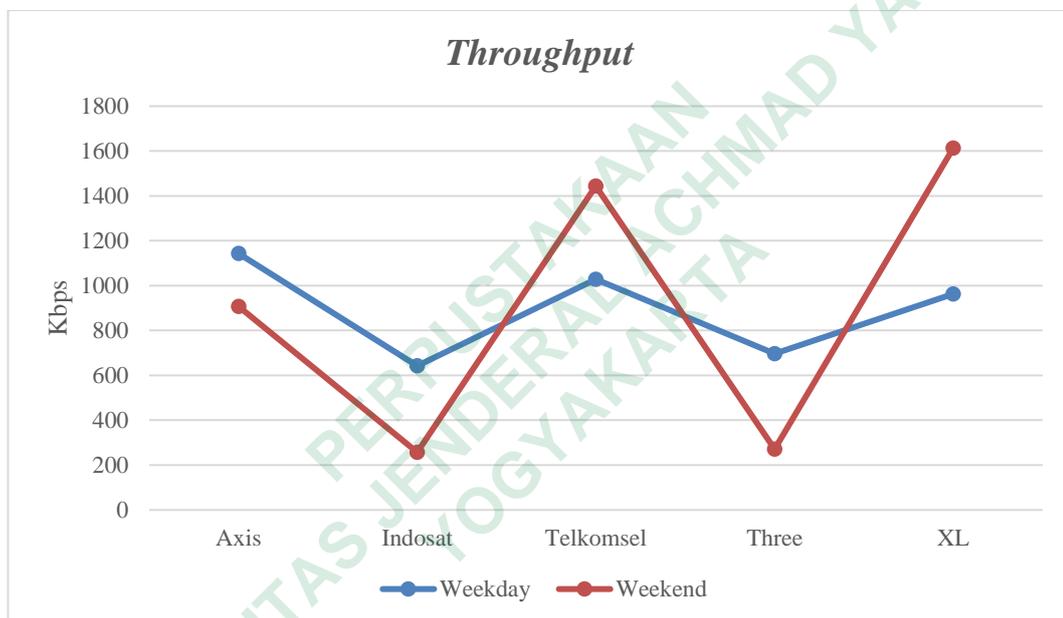
<i>Provider</i>	<b>Rata-Rata <i>Throughput</i> (Kbps) Ketika <i>Weekday</i></b>		<b>Rata-rata (Kbps)</b>	<b>Indeks</b>	<b>Kategori</b>
	<b>Axence</b>	<b>Wireshark</b>			
Axis	6.82	2279.80	1143.31	2	Cukup
Indosat	6.67	1278.00	642.33	1	Buruk
Telkomsel	7.39	2049.80	1028.59	3	Bagus
Tri	5.48	1388.60	697.04	1	Buruk
XL	6.95	1919.30	963.13	2	Cukup

Pada Tabel 4.97 menunjukkan nilai rata-rata parameter *throughput* ketika *weekday*. Hasil akhir rata-rata *throughput* di Lokasi 1 ketika *weekday* menggunakan Axence NetTool dan Wireshark menunjukkan *provider* Telkomsel memiliki nilai indeks 3 dengan kategori bagus., *provider* Axis, dan XL memiliki nilai indeks 2 dengan kategori cukup, dan *provider* Indosat, dan Tri memiliki nilai indeks 1 dengan kategori buruk. Selain itu, pengukuran parameter *throughput* juga dilakukan ketika *weekend*. Hasil perhitungan nilai rata-rata parameter *throughput* ketika *weekend* dapat dilihat pada Tabel 4.104 berikut.

**Tabel 4.104** Data Parameter *Throughput* Ketika *Weekend* Lokasi 1

<i>Provider</i>	<b>Rata-Rata <i>Throughput</i> (Kbps) Ketika <i>Weekend</i></b>		<b>Rata-rata (Kbps)</b>	<b>Indeks</b>	<b>Kategori</b>
	<b>Axence</b>	<b>Wireshark</b>			
Axis	6.48	1808.00	907.24	2	Cukup
Indosat	4.31	510.25	257.28	0	Sangat Buruk
Telkomsel	5.04	2883.25	1444.14	3	Bagus
Tri	4.59	538.25	271.42	1	Buruk
XL	5.92	3219.25	1612.59	3	Bagus

Pada Tabel 4.104 menunjukkan nilai rata-rata *throughput* ketika weekday. Hasil akhir rata-rata *throughput* di Lokasi 1 ketika weekday menggunakan Axence NetTool dan Wireshark menunjukkan *provider* Telkomsel, dan XL memiliki nilai indeks 3 dengan kategori bagus., *provider* Axis, memiliki nilai indeks 2 dengan kategori cukup, *provider* Tri memiliki nilai indeks 1 dengan kategori buruk dan *provider* Indosat memiliki nilai indeks 0 dengan kategori sangat buruk. Untuk mengetahui lebih jelas perbandingan nilai *throughput* ketika *weekday* dan *weekend* dapat dilihat pada Gambar 4.43 berikut



**Gambar 4.43** Grafik Hasil *Throughput* Ketika *Weekday* Dan *Weekend*

Pada Gambar 4.43 diperlihatkan grafik *throughput* ketika *weekday* dan *weekend*. Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat perbedaan nilai *throughput* ketika *weekday* dan *weekend*. Meskipun hasil rata-rata *throughput* saat *weekday* dan *weekend* terdapat perbedaan namun tidak terdapat perbedaan pada nilai indeks *throughput* di *provider* Telkomsel, pada *provider* Indosat terdapat perbedaan nilai indeks yang berawal memiliki kategori indeks buruk menjadi sangat buruk dan pada *provider* XL terdapat perbedaan nilai indeks yang berawal memiliki kategori indeks cukup menjadi bagus.

### 5. Rekapitulasi Nilai *Quality of Service Weekday dan Weekend*

Hasil data semua parameter yang didapatkan dari pengukuran menggunakan aplikasi Axence NetTool dan Wireshark di Lokasi 1 ketika *weekday* dan *weekend* akan rekapitulasi dan dijadikan dasar menentukan nilai QoS. Hasil rekapitulasi kemudian dibandingkan dengan nilai QoS dengan standar TIPHON dengan ketentuan indeks 3.8–4 dengan kategori yang sangat memuaskan, indeks 3–3.8 dengan kategori memuaskan, indeks 2–2.99 dengan kategori kurang memuaskan, dan indeks 1–1.99 dengan kategori buruk. Untuk melihat hasil rekapitulasi nilai QoS di Lokasi 1 ketika *weekday* dapat dilihat pada Tabel 4.105 berikut.

**Tabel 4.105** Data Rekapitulasi Nilai *Quality of Service Weekday* Lokasi 1

<i>Provider</i>	Nilai Indeks Parameter				Rata-rata Indeks	Kategori
	<i>Delay</i>	<i>Jitter</i>	<i>Packet loss</i>	<i>Throughput</i>		
Axis	4	3	3	2	3	Memuaskan
Indosat	4	3	3	1	2.75	Kurang Memuaskan
Telkomsel	4	3	3	3	3.25	Memuaskan
Tri	4	3	3	1	2.75	Kurang Memuaskan
XL	4	3	3	2	3	Memuaskan

Pada Tabel 4.105 terlihat hasil rekapitulasi nilai QoS di Lokasi 1 pada setiap *provider*. Hasil akhir menunjukkan untuk di Lokasi 1 *provider* Telkomsel mendapatkan nilai indeks QoS 3.25 yang masuk dalam kategori memuaskan, *provider* Axis, dan XL mendapatkan nilai indeks QoS 3 yang masuk dalam kategori memuaskan, *provider* Indosat dan Tri mendapatkan nilai indeks QoS 2.75 yang masuk dalam kategori kurang memuaskan. Untuk melihat hasil rekapitulasi nilai QoS di Lokasi 1 ketika *weekend* dapat dilihat pada Tabel 4.106 berikut.

**Tabel 4.106** Data Rekapitulasi Nilai *Quality of Service Weekend* Lokasi 1

<i>Provider</i>	Nilai Indeks Parameter				Rata-rata Indeks	Kategori
	<i>Delay</i>	<i>Jitter</i>	<i>Packet loss</i>	<i>Throughput</i>		
Axis	4	3	3	2	3	Memuaskan
Indosat	4	3	2	0	2.25	Kurang Memuaskan
Telkomsel	4	3	2	3	3	Memuaskan
Tri	4	3	2	1	2.5	Kurang Memuaskan
XL	4	3	3	3	3.25	Memuaskan

Pada Tabel 4.106 terlihat hasil rekapitulasi nilai QoS di Lokasi 1 pada setiap *provider*. Hasil akhir menunjukkan untuk di Lokasi 1 *provider* XL mendapatkan nilai indeks QoS 3.25 yang masuk dalam kategori memuaskan, *provider* Axis, dan Telkomsel mendapatkan nilai indeks QoS 3 yang masuk dalam kategori memuaskan, *provider* Indosat mendapatkan nilai indeks QoS 2.25 yang masuk dalam kategori kurang memuaskan dan *provider* Tri mendapatkan nilai indeks QoS 2.5 yang masuk dalam kategori kurang memuaskan. Berdasarkan hasil rekapitulasi nilai QoS di Lokasi 1 terdapat perbedaan nilai rata-rata indeks pada setiap *provider* namun hasil akhir menunjukkan semua *provider* tidak mengalami perubahan nilai QoS.

#### 4.6.5 Komparasi Hasil Pada Lokasi 2 Ketika *Weekday* dan *Weekend*

##### 1. *Delay*

Berdasarkan hasil pata parameter delay yang didapatkan dari pengukuran menggunakan aplikasi Axence NetTool dan Wireshark di Lokasi 2 dapat bagi menjadi 2 keadaan yaitu ketika *weekday* dan *weekend*. Komparasi bertujuan untuk membandingkan apakah terjadi perubahan nilai QoS ketika *weekday* dan *weekend*. Berdasarkan data yang telah didapatkan diperoleh hasil nilai rata-rata parameter *delay* ketika *weekday* dan *weekend*. Hasil perhitungan nilai rata-rata parameter *delay* ketika *weekday* dapat dilihat pada Tabel 4.107 berikut.

**Tabel 4.107** Data Parameter *Delay* Ketika *Weekday* Lokasi 2

<i>Provider</i>	<b>Rata-Rata <i>Delay</i> (ms) Ketika <i>Weekday</i></b>		<b>Rata-rata (ms)</b>	<b>Indeks</b>	<b>Kategori</b>
	<b>Axence</b>	<b>Wireshark</b>			
Axis	222.40	9.45	115.92	4	Sangat Bagus
Indosat	155.40	9.16	82.28	4	Sangat Bagus
Telkomsel	134.33	7.14	70.73	4	Sangat Bagus
Tri	229.60	7.60	118.60	4	Sangat Bagus
XL	263.46	9.53	136.49	4	Sangat Bagus

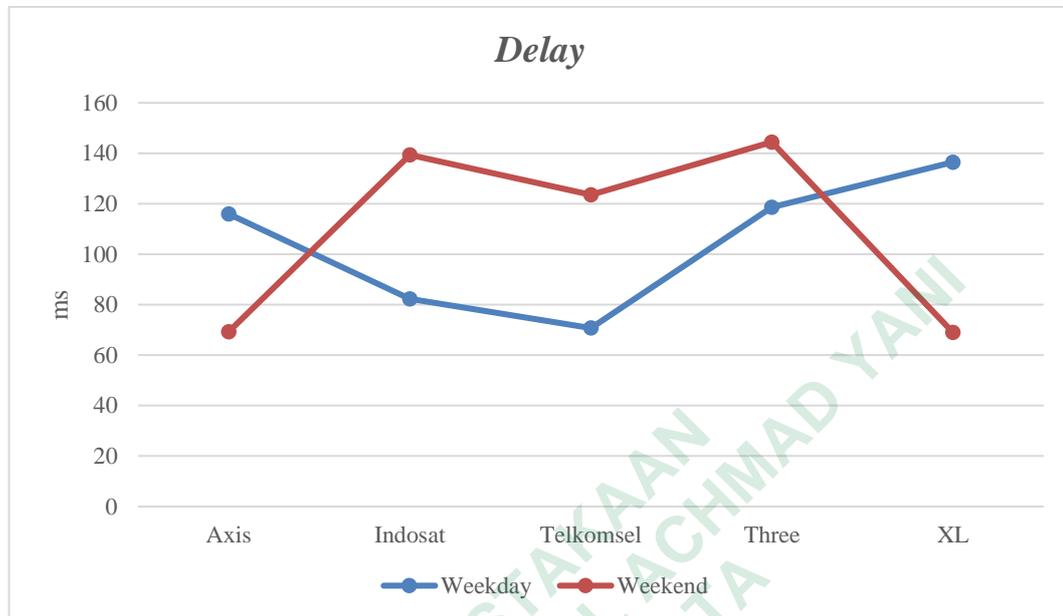
Pada Tabel 4.107 menunjukkan nilai rata-rata parameter parameter *delay* ketika *weekday*. Hasil akhir rata-rata *delay* di Lokasi 2 ketika *weekday* menggunakan Axence NetTool dan Wireshark menunjukkan *provider* Axis, Indosat, Telkomsel, Tri, dan XL memiliki nilai indeks 4 dengan kategori sangat bagus. Selain itu, pengukuran parameter *delay* juga dilakukan ketika *weekend*. Hasil perhitungan nilai rata-rata parameter parameter *delay* ketika *weekend* dapat dilihat pada Tabel 4.108 berikut.

**Tabel 4.108** Data Parameter *Delay* Ketika *Weekend* Lokasi 2

<i>Provider</i>	<b>Rata-Rata <i>Delay</i> (ms) Ketika <i>Weekend</i></b>		<b>Rata-rata (ms)</b>	<b>Indeks</b>	<b>Kategori</b>
	<b>Axence</b>	<b>Wireshark</b>			
Axis	132.83	5.60	69.21	4	Sangat Bagus
Indosat	254.25	24.46	139.35	4	Sangat Bagus
Telkomsel	245.16	1.87	123.52	4	Sangat Bagus
Tri	260.16	28.73	144.45	4	Sangat Bagus
XL	133.83	4.13	68.98	4	Sangat Bagus

Pada Tabel 4.108 menunjukkan nilai rata-rata parameter *delay* ketika *weekday*. Hasil akhir rata-rata parameter *delay* di Lokasi 2 ketika *weekday* menggunakan Axence NetTool dan Wireshark menunjukkan *provider* Axis, Indosat, Telkomsel, Tri, dan XL memiliki nilai indeks 4 dengan kategori sangat bagus.

Untuk mengetahui lebih jelas perbandingan nilai *delay* ketika *weekday* dan *weekend* dapat dilihat pada Gambar 4.44 berikut.



**Gambar 4.44** Grafik Hasil *Delay* Ketika *Weekday* Dan *Weekend*

Pada Gambar 4.44 diperlihatkan grafik *delay* ketika *weekday* dan *weekend*. Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat perbedaan nilai *delay* ketika *weekday* dan *weekend*. Meskipun hasil rata-rata *delay* saat *weekday* dan *weekend* terdapat perbedaan namun tidak terdapat perbedaan pada nilai indeks *delay* di semua *provider*.

## 2. Jitter

Berdasarkan hasil pata parameter jitter yang didapatkan dari pengukuran menggunakan aplikasi Axence NetTool dan Wireshark di Lokasi 2 dapat bagi menjadi 2 keadaan yaitu ketika *weekday* dan *weekend*. Komparasi bertujuan untuk membandingkan apakah terjadi perubahan nilai QoS ketika *weekday* dan *weekend*. Berdasarkan data yang telah didapatkan diperoleh hasil nilai rata-rata parameter *jitter* ketika *weekday* dan *weekend*. Hasil perhitungan nilai rata-rata parameter jitter ketika *weekday* dapat dilihat pada Tabel 4.109 berikut.

**Tabel 4.109** Data Parameter *Jitter* Ketika *Weekday* Lokasi 2

<i>Provider</i>	<b>Rata-Rata <i>Jitter</i> (ms) Ketika <i>Weekday</i></b>		<b>Rata-rata (ms)</b>	<b>Indeks</b>	<b>Kategori</b>
	<b>Axence</b>	<b>Wireshark</b>			
Axis	5.61	21.65	13.63	3	Bagus
Indosat	4.65	20.78	12.71	3	Bagus
Telkomsel	5.35	16.14	10.75	3	Bagus
Tri	8.18	16.95	12.56	3	Bagus
XL	5.52	24.43	14.97	3	Bagus

Pada Tabel 4.109 menunjukkan nilai rata-rata parameter *jitter* ketika *weekday*. Hasil akhir rata-rata *jitter* di Lokasi 2 ketika *weekday* menggunakan Axence NetTool dan Wireshark menunjukkan *provider* Axis, Indosat, Telkomsel, Tri, dan XL memiliki nilai indeks 3 dengan kategori bagus. Selain itu, pengukuran parameter *jitter* juga dilakukan ketika *weekend*. Hasil perhitungan nilai rata-rata parameter *jitter* ketika *weekend* dapat dilihat pada Tabel 4.110 berikut.

**Tabel 4.110** Data Parameter *Jitter* Ketika *Weekend* Lokasi 2

<i>Provider</i>	<b>Rata-Rata <i>Jitter</i> (ms) Ketika <i>Weekend</i></b>		<b>Rata-rata (ms)</b>	<b>Indeks</b>	<b>Kategori</b>
	<b>Axence</b>	<b>Wireshark</b>			
Axis	7.00	13.30	10.15	3	Bagus
Indosat	7.45	59.33	33.39	3	Bagus
Telkomsel	7.01	4.50	5.76	3	Bagus
Tri	6.38	68.09	37.23	3	Bagus
XL	5.01	9.88	7.45	3	Bagus

Pada Tabel 4.110 menunjukkan nilai rata-rata parameter *jitter* ketika *weekday*. Hasil akhir rata-rata parameter *jitter* di Lokasi 2 ketika *weekday* menggunakan Axence NetTool dan Wireshark menunjukkan *provider* Axis, Indosat, Telkomsel, Tri, dan XL memiliki nilai indeks 3 dengan kategori bagus. Untuk

mengetahui lebih jelas perbandingan nilai *jitter* ketika *weekday* dan *weekend* dapat dilihat pada Gambar 4.45 berikut



**Gambar 4.45** Grafik Hasil *Jitter* Ketika *Weekday* Dan *Weekend*

Pada Gambar 4.45 diperlihatkan grafik *jitter* ketika *weekday* dan *weekend*. Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat perbedaan nilai *jitter* ketika *weekday* dan *weekend*. Meskipun hasil rata-rata *jitter* saat *weekday* dan *weekend* terdapat perbedaan namun tidak terdapat perbedaan pada nilai indeks *jitter* di semua *provider*.

### 3. *Packet Loss*

Berdasarkan hasil pata parameter *packet loss* yang didapatkan dari pengukuran menggunakan aplikasi Axence NetTool dan Wireshark di Lokasi 2 dapat bagi menjadi 2 keadaan yaitu ketika *weekday* dan *weekend*. Komparasi bertujuan untuk membandingkan apakah terjadi perubahan nilai QoS ketika *weekday* dan *weekend*. Berdasarkan data yang telah didapatkan diperoleh hasil persentase rata-rata *packet loss* ketika *weekday* dan *weekend*. Hasil perhitungan persentase rata-rata parameter *packet loss* ketika *weekday* dapat dilihat pada Tabel 4.111 berikut.

**Tabel 4.111** Data Parameter *Packet Loss* Ketika *Weekday* Lokasi 2

<i>Provider</i>	Rata-Rata <i>Packet loss</i> (%) Ketika <i>Weekday</i>		Rata-rata (%)	Indeks	Kategori
	Axence	Wireshark			
Axis	14.96	0.08	7.52	3	Bagus
Indosat	21.43	0.06	10.75	3	Bagus
Telkomsel	8.50	0.03	4.26	3	Bagus
Tri	27.96	0.25	14.11	3	Bagus
XL	9.06	0.09	4.57	3	Bagus

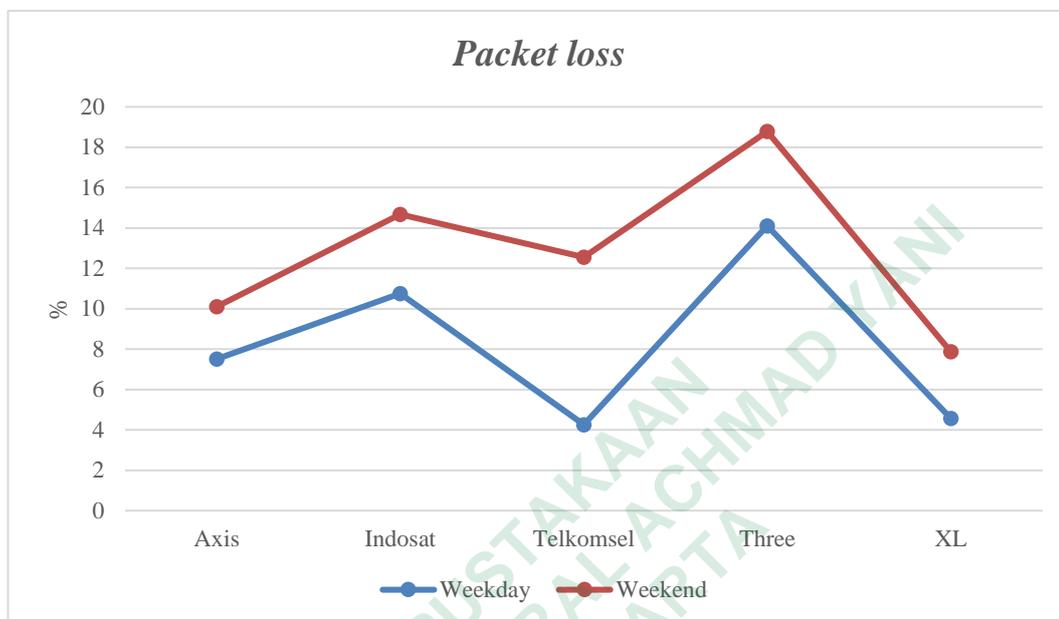
Pada Tabel 4.111 menunjukkan persentase rata-rata parameter *packet loss* ketika *weekday*. Hasil akhir rata-rata *packet loss* di Lokasi 2 ketika *weekday* menggunakan Axence NetTool dan Wireshark menunjukkan *provider* Axis, Indosat, Telkomsel, Tri, dan XL memiliki nilai indeks 3 dengan kategori bagus. Selain itu, pengukuran parameter *packet loss* juga dilakukan ketika *weekend*. Hasil perhitungan persentase rata-rata parameter *packet loss* ketika *weekend* dapat dilihat pada Tabel 4.112 berikut.

**Tabel 4.112** Data Parameter *Packet Loss* Ketika *Weekend* Lokasi 2

<i>Provider</i>	Rata-Rata <i>Packet loss</i> (%) Ketika <i>Weekend</i>		Rata-rata (%)	Indeks	Kategori
	Axence	Wireshark			
Axis	19.25	0.94	10.10	3	Bagus
Indosat	28.49	0.85	14.67	3	Bagus
Telkomsel	25.08	0.05	12.56	3	Bagus
Tri	36.67	0.89	18.78	2	Cukup
XL	14.50	1.25	7.87	3	Bagus

Pada Tabel 4.112 menunjukkan persentase rata-rata *packet loss* ketika *weekday*. Hasil akhir rata-rata *packet loss* di Lokasi 2 ketika *weekday* menggunakan Axence NetTool dan Wireshark menunjukkan *provider* Axis, Indosat, Telkomsel, dan XL memiliki nilai indeks 3 dengan kategori bagus. Selain itu

persentase *packet loss* pada *provider* Tri memiliki nilai indeks 2 dengan kategori cukup. Untuk mengetahui lebih jelas perbandingan persentase *packet loss* ketika *weekday* dan *weekend* dapat dilihat pada Gambar 4.46 berikut



**Gambar 4.46** Grafik Hasil *Packet Loss* Ketika *Weekday* dan *Weekend*

Pada Gambar 4.46 diperlihatkan grafik *packet loss* ketika *weekday* dan *weekend*. Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat perbedaan persentase *packet loss* ketika *weekday* dan *weekend*. Meskipun hasil rata-rata *packet loss* saat *weekday* dan *weekend* terdapat perbedaan namun tidak terdapat perbedaan pada nilai indeks *packet loss* di *provider* Axis, Indosat, Telkomsel, dan XL, pada *provider* Indosat terdapat perbedaan nilai indeks yang berawal memiliki kategori indeks bagus menjadi cukup.

#### 4. Throughput

Berdasarkan hasil pata parameter throughput yang didapatkan dari pengukuran menggunakan aplikasi Axence NetTool dan Wireshark di Lokasi 2 dapat bagi menjadi 2 keadaan yaitu ketika *weekday* dan *weekend*. Komparasi bertujuan untuk membandingkan apakah terjadi perubahan nilai QoS ketika *weekday* dan *weekend*. Berdasarkan data yang telah didapatkan diperoleh hasil nilai

rata-rata *throughput* ketika *weekday* dan *weekend*. Hasil perhitungan nilai rata-rata parameter *throughput* ketika *weekday* dapat dilihat pada Tabel 4.113 berikut.

**Tabel 4.113** Data Parameter *Throughput* Ketika *Weekday* Lokasi 2

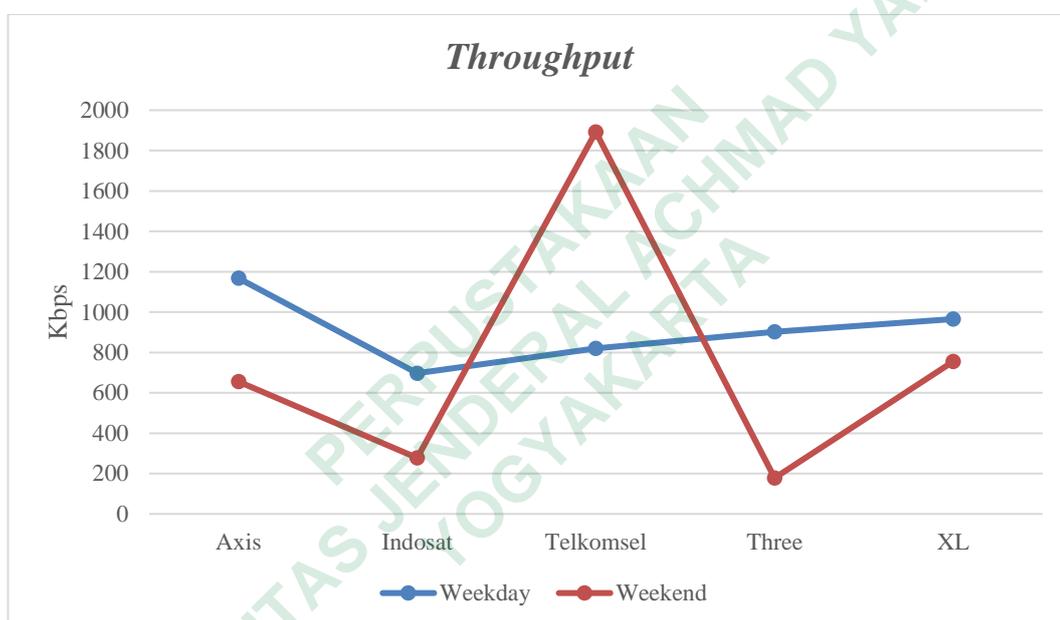
<i>Provider</i>	<b>Rata-Rata <i>Throughput</i> (Kbps) Ketika <i>Weekday</i></b>		<b>Rata-rata (Kbps)</b>	<b>Indeks</b>	<b>Kategori</b>
	<b>Axence</b>	<b>Wireshark</b>			
Axis	6.23	1307.00	1167.37	2	Cukup
Indosat	6.75	550.00	697.07	1	Buruk
Telkomsel	6.66	3779.00	819.43	2	Cukup
Tri	5.20	350.75	901.90	2	Cukup
XL	6.69	1504.75	965.55	2	Cukup

Pada Tabel 4.113 menunjukkan nilai rata-rata parameter *throughput* ketika *weekday*. Hasil akhir rata-rata *throughput* di Lokasi 2 ketika *weekday* menggunakan Axence NetTool dan Wireshark menunjukkan *provider* Indosat, memiliki nilai indeks 1 dengan kategori sangat buruk. Selain itu nilai *throughput* pada *provider* Axis, Telkomsel, Tri dan XL memiliki nilai indeks 2 dengan kategori sangat cukup. Selain itu, pengukuran parameter *throughput* juga dilakukan ketika *weekend*. Hasil perhitungan nilai rata-rata parameter *throughput* ketika *weekend* dapat dilihat pada Tabel 4.114 berikut.

**Tabel 4.114** Data Parameter *Throughput* Ketika *Weekend* Lokasi 2

<i>Provider</i>	<b>Rata-Rata <i>Throughput</i> (Kbps) Ketika <i>Weekend</i></b>		<b>Rata-rata (Kbps)</b>	<b>Indeks</b>	<b>Kategori</b>
	<b>Axence</b>	<b>Wireshark</b>			
Axis	5.36	2328.50	656.18	1	Buruk
Indosat	5.03	1387.40	277.52	0	Sangat Buruk
Telkomsel	5.79	1632.20	1892.40	3	Bagus
Tri	5.87	1798.60	178.31	0	Sangat Buruk
XL	6.02	1924.40	755.39	2	Cukup

Pada Tabel 4.114 menunjukkan nilai rata-rata parameter *throughput* ketika weekday. Hasil akhir rata-rata parameter *throughput* di Lokasi 2 ketika weekday menggunakan Axence NetTool dan Wireshark menunjukkan *provider* Axis, memiliki nilai indeks 1 dengan kategori buruk, *provider* Indosat dan Tri, memiliki nilai indeks 0 dengan kategori sangat buruk *provider* Telkomsel, memiliki nilai indeks 3 dengan kategori bagus, dan *provider* XL, memiliki nilai indeks 2 dengan kategori cukup. Untuk mengetahui lebih jelas perbandingan nilai *throughput* ketika *weekday* dan *weekend* dapat dilihat pada Gambar 4.47 berikut



**Gambar 4.47** Grafik Hasil *Throughput* Ketika *Weekday* Dan *Weekend*

Pada Gambar 4.47 diperlihatkan grafik *throughput* ketika *weekday* dan *weekend*. Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat perbedaan nilai *throughput* ketika *weekday* dan *weekend*. Meskipun hasil rata-rata *throughput* saat *weekday* dan *weekend* terdapat perbedaan namun tidak terdapat perbedaan pada nilai indeks *throughput* di pada *provide* XL, pada *provider* Axis terdapat perbedaan nilai indeks yang berawal memiliki kategori indeks cukup menjadi buruk, pada *provider* Indosat terdapat perbedaan nilai indeks yang berawal memiliki kategori indeks buruk menjadi sangat buruk, pada *provider* Telkomsel terdapat perbedaan nilai indeks yang berawal memiliki kategori indeks cukup menjadi bagus, pada *provider* Tri

terdapat perbedaan nilai indeks yang berawal memiliki kategori indeks cukup menjadi sangat buruk.

### 5. Rekapitulasi Nilai *Quality of Service Weekday* dan *Weekend*

Hasil data semua parameter yang didapatkan dari pengukuran menggunakan aplikasi Axence NetTool dan Wireshark di Lokasi 2 ketika *weekday* dan *weekend* akan rekapitulasi dan dijadikan dasar menentukan nilai QoS. Hasil rekapitulasi kemudian dibandingkan dengan nilai QoS dengan standar TIPHON dengan ketentuan indeks 3.8–4 dengan kategori yang sangat memuaskan, indeks 3–3.8 dengan kategori memuaskan, indeks 2–2.99 dengan kategori kurang memuaskan, dan indeks 1–1.99 dengan kategori buruk. Untuk melihat hasil rekapitulasi nilai QoS di Lokasi 2 ketika *weekday* dapat dilihat pada Tabel 4.115 berikut.

**Tabel 4.115** Data Rekapitulasi Nilai *Quality of Service Weekday* Lokasi 2

<i>Provider</i>	Nilai Indeks Parameter				Rata-rata Indeks	Kategori
	<i>Delay</i>	<i>Jitter</i>	<i>Packet loss</i>	<i>Throughput</i>		
Axis	4	3	3	2	3	Memuaskan
Indosat	4	3	3	1	2.75	Kurang Memuaskan
Telkomsel	4	3	3	2	3	Memuaskan
Tri	4	3	3	2	3	Memuaskan
XL	4	3	3	2	3	Memuaskan

Pada Tabel 4.115 terlihat hasil rekapitulasi nilai QoS di Lokasi 2 pada setiap *provider*. Hasil akhir menunjukkan untuk di Lokasi 2 ketika *weekday* *provider* Indosat mendapatkan nilai indeks QoS 2.75 yang masuk dalam kategori kurang memuaskan, *provider* Axis, Telkomsel, Tri, dan XL mendapatkan nilai indeks QoS 3 yang masuk dalam kategori memuaskan. Untuk melihat hasil rekapitulasi nilai QoS di Lokasi 2 ketika *weekend* dapat dilihat pada Tabel 4.116 berikut.

**Tabel 4.116** Data Rekapitulasi Nilai *Quality of Service Weekend* Lokasi 2

<i>Provider</i>	Nilai Indeks Parameter				Rata-rata Indeks	Kategori
	<i>Delay</i>	<i>Jitter</i>	<i>Packet loss</i>	<i>Throughput</i>		
Axis	4	3	3	1	2.75	Kurang Memuaskan
Indosat	4	3	3	0	2.5	Kurang Memuaskan
Telkomsel	4	3	3	3	3.25	Memuaskan
Tri	4	3	2	0	2.25	Kurang Memuaskan
XL	4	3	3	2	3	Memuaskan

Pada Tabel 4.116 terlihat hasil rekapitulasi nilai QoS di Lokasi 2 pada setiap *provider*. Hasil akhir menunjukkan untuk di Lokasi 2 ketika *weekend provider* Telkomsel mendapatkan nilai indeks QoS 3.25 yang masuk dalam kategori memuaskan, *provider* XL mendapatkan nilai indeks QoS 3 yang masuk dalam kategori memuaskan, *provider* Axis mendapatkan nilai indeks QoS 2.75 yang masuk dalam kategori kurang memuaskan, *provider* Indosat mendapatkan nilai indeks QoS 2.5 yang masuk dalam kategori kurang memuaskan dan *provider* Tri mendapatkan nilai indeks QoS 2.25 yang masuk dalam kategori kurang memuaskan. Berdasarkan hasil rekapitulasi nilai QoS di Lokasi 2 perubahan nilai rata-rata indeks QoS pada setiap *provider*, namun pada *provider* Indosat, Telkomsel, dan XL tidak mengalami perubahan nilai QoS, pada *provider* Axis, dan Tri mengalami perubahan nilai QoS yang berawal mempunyai kategori memuaskan berubah menjadi kurang memuaskan.

#### 4.6.6 Komparasi Hasil Pada Lokasi 3 Ketika *Weekday* dan *Weekend*

##### 1. *Delay*

Berdasarkan hasil pata parameter delay yang didapatkan dari pengukuran menggunakan aplikasi Axence NetTool dan Wireshark di Lokasi 3 dapat bagi menjadi 2 keadaan yaitu ketika *weekday* dan *weekend*. Komparasi bertujuan untuk

membandingkan apakah terjadi perubahan nilai QoS ketika *weekday* dan *weekend*. Berdasarkan data yang telah didapatkan diperoleh hasil nilai parameter rata-rata *delay* ketika *weekday* dan *weekend*. Hasil perhitungan nilai rata-rata parameter *delay* ketika *weekday* dapat dilihat pada Tabel 4.117 berikut.

**Tabel 4.117** Data Parameter *Delay* Ketika *Weekday* Lokasi 3

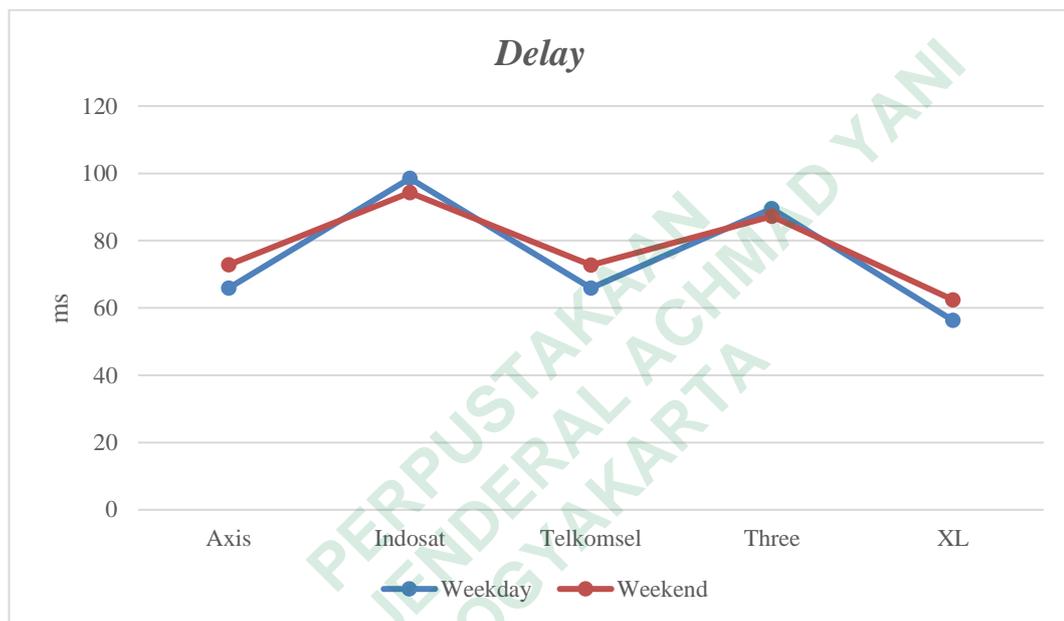
<i>Provider</i>	Rata-Rata <i>Delay</i> (ms) Ketika <i>Weekday</i>		Rata-rata (ms)	Indeks	Kategori
	Axence	Wireshark			
Axis	126.13	5.66	65.90	4	Sangat Bagus
Indosat	181.43	15.56	98.50	4	Sangat Bagus
Telkomsel	123.86	7.83	65.85	4	Sangat Bagus
Tri	165.86	13.13	89.49	4	Sangat Bagus
XL	106.03	6.50	56.27	4	Sangat Bagus

Pada Tabel 4.117 menunjukkan nilai rata-rata parameter *delay* ketika *weekday*. Hasil akhir rata-rata *delay* di Lokasi 3 ketika *weekday* menggunakan Axence NetTool dan Wireshark menunjukkan *provider* Axis, Indosat, Telkomsel, Tri, dan XL memiliki nilai indeks 4 dengan kategori sangat bagus. Selain itu, pengukuran parameter *delay* juga dilakukan ketika *weekend*. Hasil perhitungan nilai rata-rata parameter *delay* ketika *weekend* dapat dilihat pada Tabel 4.118 berikut.

**Tabel 4.118** Data Parameter *Delay* Ketika *Weekend* Lokasi 3

<i>Provider</i>	Rata-Rata <i>Delay</i> (ms) Ketika <i>Weekend</i>		Rata-rata (ms)	Indeks	Kategori
	Axence	Wireshark			
Axis	143.00	2.64	72.82	4	Sangat Bagus
Indosat	180.25	8.30	94.27	4	Sangat Bagus
Telkomsel	144.58	0.96	72.77	4	Sangat Bagus
Tri	167.83	6.64	87.24	4	Sangat Bagus
XL	121.00	3.82	62.41	4	Sangat Bagus

Pada Tabel 4.118 menunjukkan nilai rata-rata parameter *delay* ketika weekday. Hasil akhir rata-rata parameter *delay* di Lokasi 3 ketika weekday menggunakan Axence NetTool dan Wireshark menunjukkan *provider* Axis, Indosat, Telkomsel, Tri, dan XL memiliki nilai indeks 4 dengan kategori sangat bagus. Untuk mengetahui lebih jelas perbandingan nilai *delay* ketika *weekday* dan *weekend* dapat dilihat pada Gambar 4.48 berikut



**Gambar 4.48** Grafik Hasil *Delay* Ketika *Weekday* Dan *Weekend*

Pada Gambar 4.48 diperlihatkan grafik *delay* ketika *weekday* dan *weekend*. Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat perbedaan nilai *delay* ketika *weekday* dan *weekend*. Meskipun hasil rata-rata *delay* saat *weekday* dan *weekend* terdapat perbedaan namun tidak terdapat perbedaan pada nilai indeks *delay* di semua *provider*.

## 2. Jitter

Berdasarkan hasil pata parameter jitter yang didapatkan dari pengukuran menggunakan aplikasi Axence NetTool dan Wireshark di Lokasi 3 dapat bagi menjadi 2 keadaan yaitu ketika *weekday* dan *weekend*. Komparasi bertujuan untuk membandingkan apakah terjadi perubahan nilai QoS ketika *weekday* dan *weekend*. Berdasarkan data yang telah didapatkan diperoleh hasil nilai parameter rata-rata

*jitter* ketika *weekday* dan *weekend*. Hasil perhitungan nilai rata-rata parameter *jitter* ketika *weekday* dapat dilihat pada Tabel 4.119 berikut.

**Tabel 4.119** Data Parameter *Jitter* Ketika *Weekday* Lokasi 3

<i>Provider</i>	Rata-Rata <i>Jitter</i> (ms) Ketika <i>Weekday</i>		Rata-rata (ms)	Indeks	Kategori
	Axence	Wireshark			
Axis	2.84	9.98	6.41	3	Bagus
Indosat	5.24	36.37	20.80	3	Bagus
Telkomsel	4.60	16.99	10.80	3	Bagus
Tri	4.52	30.48	17.50	3	Bagus
XL	3.22	13.94	8.58	3	Bagus

Pada Tabel 4.119 menunjukkan nilai rata-rata parameter *jitter* ketika *weekday*. Hasil akhir rata-rata *jitter* di Lokasi 3 ketika *weekday* menggunakan Axence NetTool dan Wireshark menunjukkan *provider* Axis, Indosat, Telkomsel, Tri, dan XL memiliki nilai indeks 3 dengan kategori bagus. Selain itu, pengukuran parameter *jitter* juga dilakukan ketika *weekend*. Hasil perhitungan nilai rata-rata parameter *jitter* ketika *weekend* dapat dilihat pada Tabel 4.120 berikut.

**Tabel 4.120** Data Parameter *Jitter* Ketika *Weekend* Lokasi 3

<i>Provider</i>	Rata-Rata <i>Jitter</i> (ms) Ketika <i>Weekend</i>		Rata-rata (ms)	Indeks	Kategori
	Axence	Wireshark			
Axis	4.64	6.36	5.50	3	Bagus
Indosat	6.26	18.75	12.50	3	Bagus
Telkomsel	4.32	2.28	3.30	3	Bagus
Tri	5.69	15.02	10.35	3	Bagus
XL	4.08	8.91	6.49	3	Bagus

Pada Tabel 4.120 menunjukkan nilai rata-rata parameter *jitter* ketika *weekday*. Hasil akhir rata-rata parameter *jitter* di Lokasi 3 ketika *weekday* menggunakan Axence NetTool dan Wireshark menunjukkan *provider* Axis, Indosat,

Telkomsel, Tri, dan XL memiliki nilai indeks 3 dengan kategori bagus. Untuk mengetahui lebih jelas perbandingan nilai *jitter* ketika *weekday* dan *weekend* dapat dilihat pada Gambar 4.49 berikut



**Gambar 4.49** Grafik Hasil *Jitter* Ketika *Weekday* Dan *Weekend*

Pada Gambar 4.49 diperlihatkan grafik *jitter* ketika *weekday* dan *weekend*. Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat perbedaan nilai *jitter* ketika *weekday* dan *weekend*. Meskipun hasil rata-rata *jitter* saat *weekday* dan *weekend* terdapat perbedaan namun tidak terdapat perbedaan pada nilai indeks *jitter* di semua *provider*.

### 3. *Packet Loss*

Berdasarkan hasil pata parameter *packet loss* yang didapatkan dari pengukuran menggunakan aplikasi Axence NetTool dan Wireshark di Lokasi 3 dapat bagi menjadi 2 keadaan yaitu ketika *weekday* dan *weekend*. Komparasi bertujuan untuk membandingkan apakah terjadi perubahan nilai QoS ketika *weekday* dan *weekend*. Berdasarkan data yang telah didapatkan diperoleh hasil persentase rata-rata parameter *packet loss* ketika *weekday* dan *weekend*. Hasil perhitungan presentase rata-rata parameter *packet loss* ketika *weekday* dapat dilihat pada Tabel 4.121 berikut.

**Tabel 4.121** Data Parameter *Packet Loss* Ketika *Weekday* Lokasi 3

<i>Provider</i>	Rata-Rata <i>Packet loss</i> (%) Ketika <i>Weekday</i>		Rata-rata (%)	Indeks	Kategori
	Axence	Wireshark			
Axis	3.93	0.12	2.03	4	Sangat Bagus
Indosat	10.16	0.16	5.16	3	Bagus
Telkomsel	9.56	0.06	4.81	3	Bagus
Tri	12.03	0.35	6.19	3	Bagus
XL	4.30	0.16	2.23	4	Sangat Bagus

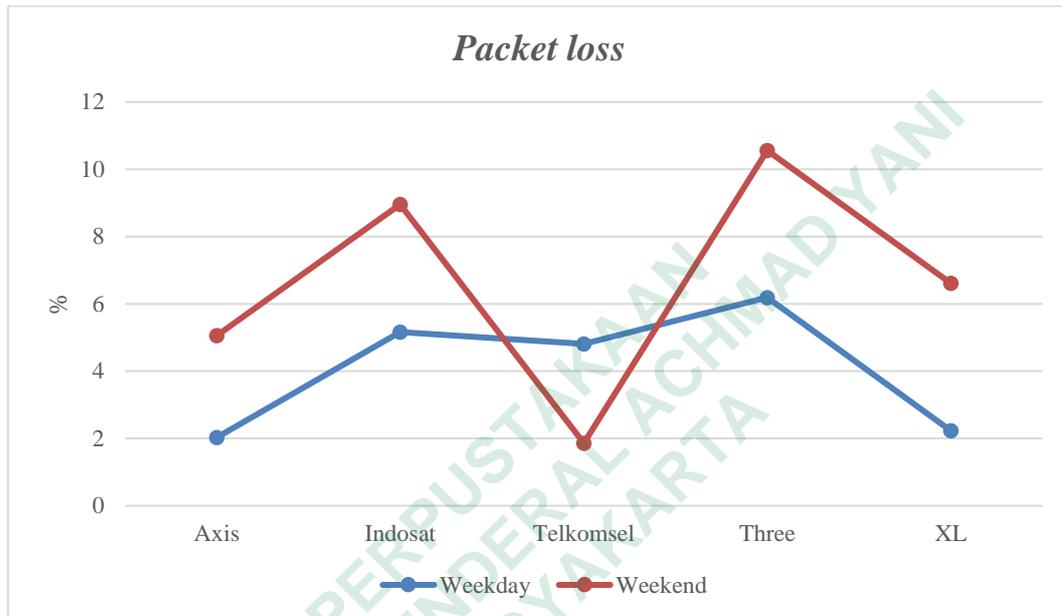
Pada Tabel 4.121 menunjukkan persentase rata-rata parameter *packet loss* ketika *weekday*. Hasil akhir rata-rata *packet loss* di Lokasi 3 ketika *weekday* menggunakan Axence NetTool dan Wireshark menunjukkan *provider* Axis, dan XL memiliki nilai indeks 4 dengan kategori sangat bagus. Selain itu persentase *packet loss* pada *provider* Indosat, Telkomsel, dan Tri memiliki nilai indeks 3 dengan kategori bagus. Selain itu, pengukuran parameter *packet loss* juga dilakukan ketika *weekend*. Hasil perhitungan persentase rata-rata parameter *packet loss* ketika *weekend* dapat dilihat pada Tabel 4.122 berikut.

**Tabel 4.122** Data Parameter *Packet Loss* Ketika *Weekend* Lokasi 3

<i>Provider</i>	Rata-Rata <i>Packet loss</i> (%) Ketika <i>Weekend</i>		Rata-rata (%)	Indeks	Kategori
	Axence	Wireshark			
Axis	8.92	1.20	5.06	3	Bagus
Indosat	17.41	0.51	8.96	3	Bagus
Telkomsel	3.67	0.05	1.86	4	Sangat Bagus
Tri	20.67	0.46	10.56	3	Bagus
XL	12.08	1.15	6.61	3	Bagus

Pada Tabel 4.122 menunjukkan persentase rata-rata parameter *packet loss* ketika *weekday*. Hasil akhir rata-rata parameter *packet loss* di Lokasi 3 ketika *weekday* menggunakan Axence NetTool dan Wireshark menunjukkan *provider*

Telkomsel, memiliki nilai indeks 4 dengan kategori sangat bagus. Selain itu persentase *packet loss* pada *provider* Axis, Indosat, Tri dan XL memiliki nilai indeks 3 dengan kategori bagus. Untuk mengetahui lebih jelas perbandingan persentase *packet loss* ketika *weekday* dan *weekend* dapat dilihat pada Gambar 4.50 berikut



**Gambar 4.50** Grafik Hasil *Packet Loss* Ketika *Weekday* dan *Weekend*

Pada Gambar 4.50 diperlihatkan grafik *packet loss* ketika *weekday* dan *weekend*. Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat perbedaan persentase *packet loss* ketika *weekday* dan *weekend*. Meskipun hasil rata-rata *packet loss* saat *weekday* dan *weekend* terdapat perbedaan namun tidak terdapat perbedaan pada nilai indeks *packet loss* pada *provider* Indosat dan Tri, *provider* Axis dan XL mengalami penurunan kualitas yang berawal memiliki kategori indeks sangat bagus berubah menjadi bagus, *provider* Telkomsel mengalami kenaikan kualitas yang berawal memiliki kategori indeks bagus berubah menjadi sangat bagus.

#### 4. Throughput

Berdasarkan hasil pata parameter throughput yang didapatkan dari pengukuran menggunakan aplikasi Axence NetTool dan Wireshark di Lokasi 3 dapat bagi menjadi 2 keadaan yaitu ketika *weekday* dan *weekend*. Komparasi

bertujuan untuk membandingkan apakah terjadi perubahan nilai QoS ketika *weekday* dan *weekend*. Berdasarkan data yang telah didapatkan diperoleh hasil nilai rata-rata parameter *throughput* ketika *weekday* dan *weekend*. Hasil perhitungan nilai rata-rata parameter *throughput* ketika *weekday* dapat dilihat pada Tabel 4.123 berikut.

**Tabel 4.123** Data Parameter *Throughput* Ketika *Weekday* Lokasi 3

<i>Provider</i>	Rata-Rata <i>Throughput</i> (Kbps) Ketika <i>Weekday</i>		Rata-rata (Kbps)	Indeks	Kategori
	Axence	Wireshark			
Axis	7.36	3416.50	1711.93	3	Bagus
Indosat	6.18	2043.70	1024.94	2	Cukup
Telkomsel	6.43	3501.10	1753.77	3	Bagus
Tri	6.87	1709.60	858.23	2	Cukup
XL	7.03	2410.80	1208.92	3	Bagus

Pada Tabel 4.123 menunjukkan nilai rata-rata *throughput* ketika *weekday*. Hasil akhir rata-rata *throughput* di Lokasi 3 ketika *weekday* menggunakan Axence NetTool dan Wireshark menunjukkan *provider* Axis, Telkomsel dan XL, memiliki nilai indeks 3 dengan kategori sangat bagus. Selain itu nilai *throughput* pada *provider* Indosat, dan Tri memiliki nilai indeks 2 dengan kategori cukup. Selain itu, pengukuran *throughput* juga dilakukan ketika *weekend*. Hasil perhitungan nilai rata-rata parameter *throughput* ketika *weekend* dapat dilihat pada Tabel 4.124 berikut.

**Tabel 4.124** Data Parameter *Throughput* Ketika *Weekend* Lokasi 3

<i>Provider</i>	<b>Rata-Rata <i>Throughput</i> (Kbps) Ketika <i>Weekend</i></b>		<b>Rata-rata (Kbps)</b>	<b>Indeks</b>	<b>Kategori</b>
	<b>Axence</b>	<b>Wireshark</b>			
Axis	6.57	5779.75	2893.16	4	Sangat Bagus
Indosat	5.97	1713.25	859.61	2	Cukup
Telkomsel	7.39	9604.75	4806.07	4	Sangat Bagus
Tri	5.56	2303.00	1154.28	2	Cukup
XL	6.18	2850.00	1428.09	3	Bagus

Pada Tabel 4.124 menunjukkan nilai rata-rata parameter *throughput* ketika weekday. Hasil akhir rata-rata parameter *throughput* di Lokasi 3 ketika weekday menggunakan Axence NetTool dan Wireshark menunjukkan *provider* Axis dan Telkomsel, memiliki nilai indeks 4 dengan kategori sangat bagus, *provider* Indosat dan Tri, memiliki nilai indeks 3 dengan kategori cukup dan *provider* XL, memiliki nilai indeks 3 dengan kategori bagus. Untuk mengetahui lebih jelas perbandingan nilai *throughput* ketika *weekday* dan *weekend* dapat dilihat pada Gambar 4.51 berikut

**Gambar 4.51** Grafik Hasil *Throughput* Ketika *Weekday* Dan *Weekend*

Pada Gambar 4.51 diperlihatkan grafik *throughput* ketika *weekday* dan *weekend*. Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat perbedaan nilai *throughput* ketika *weekday* dan *weekend*. Meskipun hasil rata-rata *throughput* saat *weekday* dan *weekend* terdapat perbedaan namun tidak terdapat perbedaan pada nilai indeks *throughput* pada *provider* Indosat, Tri, dan XL, pada *provider* Axis dan Telkomsel mengalami perubahan nilai indeks yang berawal memiliki kategori indeks bagus menjadi sangat bagus,

### 5. Rekapitulasi Nilai *Quality of Service Weekday dan Weekend*

Hasil data semua parameter yang didapatkan dari pengukuran menggunakan aplikasi Axence NetTool dan Wireshark di Lokasi 3 ketika *weekday* dan *weekend* akan rekapitulasi dan dijadikan dasar menentukan nilai QoS. Hasil rekapitulasi kemudian dibandingkan dengan nilai QoS dengan standar TIPHON dengan ketentuan indeks 3.8–4 dengan kategori yang sangat memuaskan, indeks 3–3.8 dengan kategori memuaskan, indeks 2–2.99 dengan kategori kurang memuaskan, dan indeks 1–1.99 dengan kategori buruk. Untuk melihat hasil rekapitulasi nilai QoS di Lokasi 3 ketika *weekday* dapat dilihat pada Tabel 4.125 berikut.

**Tabel 4.125** Data Rekapitulasi Nilai *Quality of Service Weekday* Lokasi 3

<i>Provider</i>	Nilai Indeks Parameter				Rata-rata Indeks	Kategori
	<i>Delay</i>	<i>Jitter</i>	<i>Packet loss</i>	<i>Throughput</i>		
Axis	4	3	4	3	3.5	Memuaskan
Indosat	4	3	3	2	3	Memuaskan
Telkomsel	4	3	3	3	3.25	Memuaskan
Tri	4	3	3	2	3	Memuaskan
XL	4	3	4	3	3.5	Memuaskan

Pada Tabel 4.125 terlihat hasil rekapitulasi nilai QoS di Lokasi 3 pada setiap *provider*. Hasil akhir menunjukkan untuk di Lokasi 3 ketika *weekday* *provider* Axis dan XL mendapatkan nilai indeks QoS 3.5 yang masuk dalam kategori memuaskan, *provider* Telkomsel mendapatkan nilai indeks QoS 3.25 yang masuk dalam kategori

memuaskan sedangkan untuk *provider* Indosat dan Tri mendapatkan nilai indeks QoS 3 yang masuk dalam kategori memuaskan. Untuk melihat hasil rekapitulasi nilai QoS di Lokasi 3 ketika *weekend* dapat dilihat pada Tabel 4.126 berikut.

**Tabel 4.126** Data Rekapitulasi *Quality of Service Weekend* Lokasi 3

<i>Provider</i>	Nilai Indeks Parameter				Rata-rata Indeks	Kategori
	<i>Delay</i>	<i>Jitter</i>	<i>Packet loss</i>	<i>Throughput</i>		
Axis	4	3	3	4	3.5	Memuaskan
Indosat	4	3	3	2	3	Memuaskan
Telkomsel	4	3	4	4	3.75	Memuaskan
Tri	4	3	3	2	3	Memuaskan
XL	4	3	3	3	3.25	Memuaskan

Pada Tabel 4.126 terlihat hasil rekapitulasi nilai QoS di Lokasi 3 pada setiap *provider*. Hasil akhir menunjukkan untuk di Lokasi 3 ketika *weekend provider* Telkomsel mendapatkan nilai indeks QoS 3.75 yang masuk dalam kategori memuaskan, *provider* Axis mendapatkan nilai indeks QoS 3.5 yang masuk dalam kategori memuaskan, *provider* XL mendapatkan nilai indeks QoS 3.25 yang masuk dalam kategori memuaskan, *provider* Indosat dan Tri mendapatkan nilai indeks QoS 3 yang masuk dalam kategori memuaskan sedangkan untuk *provider*. Berdasarkan hasil rekapitulasi nilai QoS di Lokasi 3 terjadi perubahan nilai rata-rata indeks QoS pada setiap *provider*, namun tidak terjadi peruhan terhadap nilai QoS setiap *provider*.