

SKRIPSI

ANALISIS PERBANDINGAN KUALITAS JARINGAN GSM DI KAMPUS

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR



ASBAR AFANDI
10582142614

IRWAN
10582136314

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

2019

ANALISIS PERBANDINGAN KUALITAS JARINGAN GSM DI KAMPUS

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

Skripsi

Diajukan sebagai salah satu syarat
Untuk memperoleh Gelar Sarjana

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknik

Disusun dan diajukan oleh :

ASBAR AFANDI
10582142614

IRWAN
10582136314

PADA

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

2019



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK

GEDUNG MENARA IQRA LT. 3

Jl. Sultan Alauddin No. 259 Telp. (0411) 866 972 Fax (0411) 865 588 Makassar 90221

Website: www.unismuh.ac.id, e_mail: unismuh@gmail.com

Website: <http://teknik.unismuh.makassar.ac.id>

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi syarat ujian guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) Program Studi Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

Judul Skripsi : **ANALISIS PERBANDINGAN KUALITAS JARINGAN GSM DI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR**

Nama : 1. Asbar Afandi
2. Irwan

Stambuk : 1. 10582 1426 14
2. 10582 1363 14

Makassar, 28 Februari 2019

Telah Diperiksa dan Disetujui
Oleh Dosen Pembimbing:

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Eng. Ir. H. Zulfajri Basri Hasanuddin, M.Eng

Rahmania, S.T.,M.T

Mengetahui,
Ketua Jurusan Elektro


Adriani, S.T., M.T.
 NBM : 1044 202



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

FAKULTAS TEKNIK

GEDUNG MENARA IQRA LT. 3

Jl. Sultan Alauddin No. 259 Telp. (0411) 866 972 Fax (0411) 065 588 Makassar 90221
 Website: www.unismuh.ac.id, e-mail: unismuh@gmail.com
 Website: <http://teknik.unismuhimk.makassar.ac.id>

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
PENGESAHAN

Skripsi atas nama **Asbar Afandi** dengan nomor induk Mahasiswa 10582 1426 14 dan **Irwan** dengan nomor induk Mahasiswa 10582 1363 14, dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor 0002/SK-Y/20201/091004/2019, sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Kamis tanggal 21 Februari 2019

Panitia Ujian

1. Pengawas Umum

a. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar

Prof. Dr. H. Abdul Rahman Rahim, SE, MM

b. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Dr. Ir. H. Mu. Arsyad Thaha, MT

2. Penguji

a. Ketua Andi Faharuddin, S.T., M.T.

b. Sekretaris Adriani, S.T., M.T.

3. Anggota

1. Dr. Ir. Hj. Hafsa Nirwana, MT

2. Rizal Ahdiyati Duyo, S.T., M.T.

3. Dr. Umar Kati, S.T., M.T.

Mengetahui

Pembimbing I

Dr. Eng. Ir. H. Zulfajri Basri Hasanuddin, M.Eng

Pembimbing II

Rahmania, S.T., M.T

Dekan

Idi Hamzah Alimran, S.T., M.T.
 NPM 855 500

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena dengan rahmat dan hidayah-Nyalah sehingga penulis dapat menyusun skripsi ini dan dapat kami selesaikan dengan baik.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan akademik yang harus ditempuh dalam rangka menyelesaikan Program Studi pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar. Judul tugas akhir ini adalah “ANALISIS PERBANDINGAN KUALITAS JARINGAN GSM DI KAMPUS UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR”

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa didalam penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan-kekurangan. Hal ini disebabkan penulis sebagai manusia biasa tidak lepas dari kekurangan baik itu ditinjau dari segi teknis penulisan maupun dari perhitungan-perhitungan. Oleh karena itu penulis menerima dengan ikhlas dan senang hati segala koreksi serta perbaikan guna penyempurnaan tulisan ini agar kelak dapat bermanfaat.

**ANALISIS PERBANDINGAN KUALITAS JARINGAN GSM DI KAMPUS
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR**

Asbar afandi¹, Irwan²

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar

E-Mail: ¹ asbarafandi9396@gmail.com, ² Irwan6314@gmail.com

ABSTRAK

Abstrak: Asbar afandi, Irwan;(2019) Perkembangan teknologi informasi khususnya di bidang jaringan GSM memungkinkan pertukaran informasi lebih cepat dan lebih kompleks dan data yang diperlukan dapat bervariasi. Pengguna internet atau penyedia jaringan di setiap *Provider*, memungkinkan mengakses secara cepat dan tanpa *Bufring*, yang menyebabkan isu kecepatan menjadi penting. Pemilihan jaringan sangatlah penting dalam kenyamanan mengakses internet baik dalam segi *Browsing*, *Streaming*, ataupun *Gaming*, maka dari itu dalam penelitian ini kita dapat menganalisis dan membandingkan tiga *Provider* yaitu SMARTFREN, INDOSAT, dan TELKOMSEL di dua tempat yaitu Menara IQRA dan Balai sidang, dan hasil penelitian untuk di Menara IQRA semua berkategori bagus walaupun domain TELKOMSEL beda dengan di Balai sidang hanya TELKOMSEL yang berkategori layak di banding *Provider* lain.

Kata kunci : *Smartfren, Telkomsel, Indosat, GSM, Bandwidht, Throughput, Jitter, Packet loss, Delay*

ANALYSIS OF GSM QUALITY COMPARISON IN THE CAMPUS OF MUHAMMADIYAH UNIVERSITY, MAKASSAR

Asbar afandi¹, Irwan²

Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, University of Muhammadiyah Makassar

E-Mail: ¹asbarafandi9396@gmail.com, ²Irwan6314@gmail.com

ABSTRAK

Abstract: Asbar afandi, Irwan; (2019) The development of information technology especially in the field of GSM networks enables the exchange of information faster and more complex and the data needed can vary. Internet users or network providers at each Provider, allow access quickly and without Buffering, which causes speed issues to be important. The selection of networks is very important in the comfort of accessing the internet both in terms of Browsing, Streaming, or Gaming, therefore in this study we can analyze and compare three Providers namely SMARTFREN, INDOSAT, and TELKOMSEL in two places namely IQRA Tower and Assembly Hall, and the results the research at the IQRA Tower is all in good category even though the TELKOMSEL domain is different from that in the Assembly Center only TELKOMSEL is categorized as appropriate compared to other Providers.

Keywords : Smartfren, Telkomsel, Indosat, GSM, Bandwidht, Throughput, Jitter, Packet loss, Delay

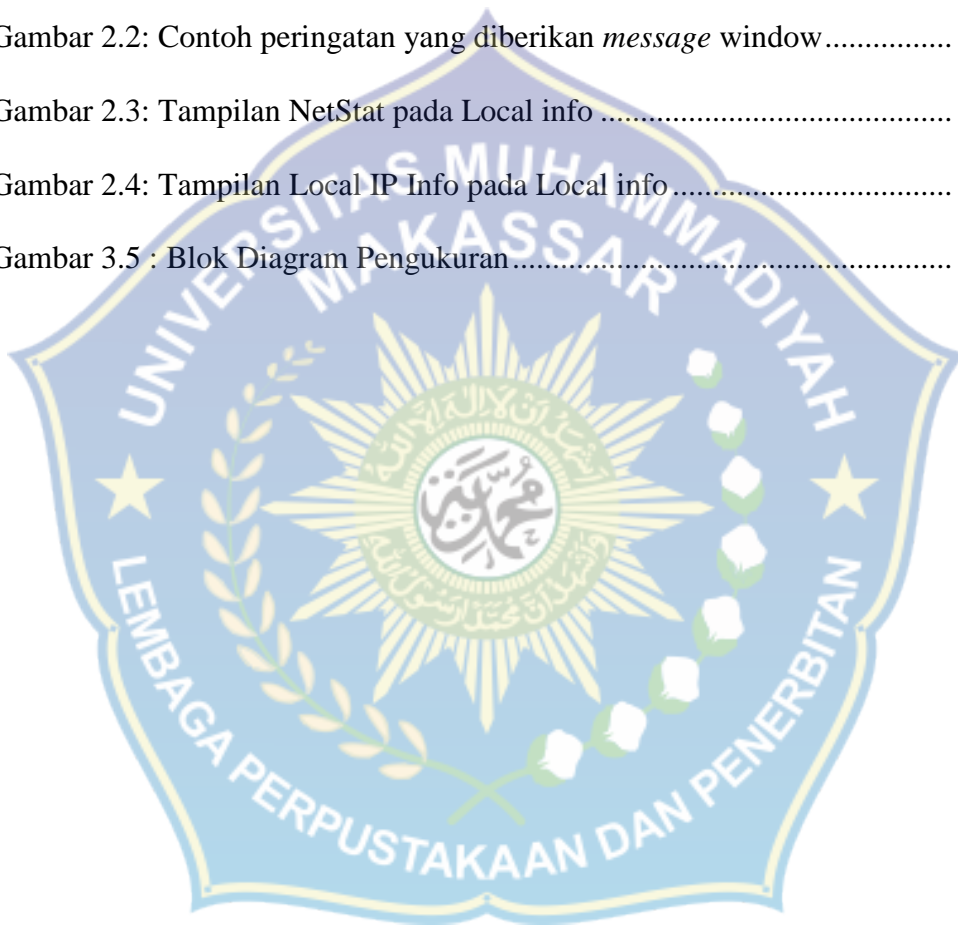
DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMBUL.....	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar belakang.....	1
B. Rumusan masalah.....	2
C. Batasan masalah.....	2
D. Tujuan penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Pengertian dan Jenis Jaringan Komputer.....	4
B. Pengertian Jaringan GSM.....	5
1. FDD (<i>Frequency Division Duplex</i>).....	5
2. TDD (<i>Time Division Duplex</i>).....	5

C. Pengertian dan fungsi <i>Axence</i> Nettols	7
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Waktu dan tempat penelitian	12
B. Metode Pengumpulan Data	12
1. Studi Pustaka	2
2. Wawancara	12
3. Observasi	12
C. Metode Penelitian	13
1. Melakukan Diagnosa (<i>Diagnosing</i>).....	13
2. Melakukan Tindakan (<i>Action Taking</i>).....	13
D. Alat dan Bahan	13
E. Langkah-Langkah Penelitian.....	14
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Pengukuran dan Analisis.....	30
1. Hasil Pengukuran <i>Provider</i> SMARTFREN.....	30
2. Hasil Pengukuran <i>Provider</i> INDOSAT	35
3. Hasil Pengukuran <i>Provider</i> TELKOMSEL.....	39
B. Hasil Perbandingan.....	44
BAB V PENUTUP	
A. Kesimpulan.....	47
B. Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	49

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1: Tampilan ketika nettols dijalankan	8
Gambar 2.2: Contoh peringatan yang diberikan <i>message window</i>	10
Gambar 2.3: Tampilan NetStat pada Local info	10
Gambar 2.4: Tampilan Local IP Info pada Local info	11
Gambar 3.5 : Blok Diagram Pengukuran	14



DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
Tabel 4.1: Hasil Pengukuran <i>Bandwidht</i> dari <i>Provider SMARTFREN</i>	25
Tabel 4. 2. Klarifikasi Pengukuran <i>Bandwidht</i> dari <i>Provider SMARTFREN</i> ..	26
Tabel 4.3: Hasil Pengukuran <i>Delay</i> dari <i>Provider SMARTFREN</i>	26
Tabel 4.4: Klarifikasi Pengukuran <i>Delay</i> dari <i>Provider SMARTFREN</i>	27
Tabel 4.5: Hasil Pengukuran <i>Packet Loss</i> dari <i>Provider SMARTFREN</i>	27
Tabel 4.6: Klarifikasi Pengukuran <i>Packet Loss</i> dari <i>Provider SMARTFREN</i> ...	27
Tabel 4.7: Hasil Pengukuran <i>Troughput</i> dari <i>Provider SMARTFREN</i>	28
Tabel 4.8: Klarifikasi Pengukuran <i>Troughput</i> dari <i>Provider SMARTFREN</i>	28
Tabel 4.9: Hasil Pengukuran <i>Jitter</i> dari <i>Provider SMARTFREN</i>	29
Tabel 4.10: Klarifikasi Pengukuran <i>Jitter</i> dari <i>Provider SMARTFREN</i>	29
Tabel 4.11: Hasil Pengukuran <i>Bandwidht</i> dari <i>Provider INDOSAT</i>	30
Tabel 4.13. Klarifikasi Pengukuran <i>Bandwidht</i> dari <i>Provider INDOSAT</i>	30
Tabel 4.14: Hasil Pengukuran <i>Delay</i> dari <i>Provider INDOSAT</i>	31
Tabel 4.15: Klarifikasi Pengukuran <i>Delay</i> dari <i>Provider INDOSAT</i>	31
Tabel 4.16: Hasil Pengukuran <i>Packet Loss</i> dari <i>Provider INDOSAT</i>	32
Tabel 4.17: Klarifikasi Pengukuran <i>Packet Loss</i> dari <i>Provider INDOSAT</i>	32
Tabel 4.18: Hasil Pengukuran <i>Troughput</i> dari <i>Provider INDOSAT</i>	33
Tabel 4.19: Klarifikasi Pengukuran <i>Troughput</i> dari <i>Provider INDOSAT</i>	33
Tabel 4.20: Hasil Pengukuran <i>Jitter</i> dari <i>Provider INDOSAT</i>	34
Tabel 4.21: Klarifikasi Pengukuran <i>Jitter</i> dari <i>Provider INDOSAT</i>	34
Tabel 4.22: Hasil Pengukuran <i>Bandwidht</i> dari <i>Provider TELKOMSEL</i>	35

Tabel 4.23. Klarifikasi Pengukuran <i>Bandwidht</i> dari <i>Provider</i> TELKOMSEL...35	
Tabel 4.24: Hasil Pengukuran <i>Delay</i> dari <i>Provider</i> TELKOMSEL 36	36
Tabel 4.25: Klarifikasi Pengukuran <i>Delay</i> dari <i>Provider</i> TELKOMSEL..... 36	36
Tabel 4.26: Hasil Pengukuran <i>Packet Loss</i> dari <i>Provider</i> TELKOMSEL 37	37
Tabel 4.27: Klarifikasi Pengukuran <i>Packet Loss</i> dari <i>Provider</i> TELKOMSEL. 37	37
Tabel 4.28: Hasil Pengukuran <i>Troughput</i> dari <i>Provider</i> TELKOMSEL..... 38	38
Tabel 4.29: Klarifikasi Pengukuran <i>Troughput</i> dari <i>Provider</i> TELKOMSEL ... 38	38
Tabel 4.30: Hasil Pengukuran <i>Jitter</i> dari <i>Provider</i> TELKOMSEL 39	39
Tabel 4.31: Klarifikasi Pengukuran <i>Jitter</i> dari <i>Provider</i> TELKOMSEL..... 40	40



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor		Halaman
1.	Tampilan Hasil Pengukuran <i>Bandwidht</i>	49
2.	Tampilan hasil pengukuran <i>Packet loss</i>	49
3.	Tampilan hasil pengukuran <i>Delay</i>	50
4.	Tampilan hasil Pengukuran <i>Troughput</i>	50
5.	Tampilan hasil Pengukuran <i>Jitter</i>	51
6.	Tampilan pengukuran <i>Troughput</i> dengan <i>Wireshark</i>	51
7.	Dokumentasi penelitian	51



BAB I PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Seiring dengan perkembangan zaman yang sangat cepat internet merupakan salah satu kebutuhan yang tidak bisa dihindari. Internet merupakan sebuah alat bantu manusia untuk menyelesaikan problematika dalam kehidupan sehari-hari. Semakin berkembangnya internet bisa dilihat dari maraknya penggunaan jaringan internet di pasaran. Demi untuk membantu kebutuhan manusia dalam kehidupan sehari-hari. Penawaran akses internet bahkan diperoleh melalui jaringan selular, tentunya dengan biaya yang sangat terjangkau.

Penggunaan internet melalui jaringan seluler saat ini menjadi salah satu dalam memilih solusi. Tidak hanya itu, melalui jaringan selular, handphone juga di aplikasikan menjadi teknologi USB modem yang dinilai sangat memudahkan dan praktis dari segi penggunaanya.

Keinginan untuk mencapai kecepatan internet yang stabil dan memuaskan tentu tidak lepas dari seberapa bagus jaringan yang sedang di pakai di suatu tempat misalkan di kampus, sekolah, pesantren, dll. Karena kualitas suatu jaringan GSM tentu berbeda kecepatannya disetiap tempat.

Saat ini dalam hal user atau penggunaan pada jaringan 4G bisa dikatakan lebih dominan pemakaiannya dari pada 3G, dan juga pada teknologi khususnya di Indonesia. Di Indonesia sendiri perkembangan teknologi jaringan 4G sangatlah pesat kemajuannya bahkan beberapa operator jaringan di tahun 2018 ini sudah

mencoba mengaplikasikan teknologi jaringan ke 5G. Namun hal tersebut masih dalam pengaplikasian dan belum terealisasi seluruhnya. Untuk transmisi kecepatan data, kecepatan jaringan 4G sendiri berkisar antara 100Mbps-1Gps.

Melihat permasalahan tersebut, peneliti saat ini berinisiatif untuk berfokus pada jaringan 4G, karena penggunaan 3G kini sudah tidak banyak lagi. Dan untuk menganalisis kecepatan suatu jaringan GSM peneliti menggunakan aplikasi yaitu *Axence Nettools* pada jaringan SMARTFREN, TELKOMSEL, dan INDOSAT yang terbatas pada *Bandwidth, Delay, Throughput, Jitter, dan Packet Loss* di sekitar Universitas Muhammadiyah Makassar.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat dirumuskan suatu permasalahan dalam penelitian ini yaitu “Bagaimana perbandingan kinerja jaringan GSM pada operator SMARTFREN, TELKOMSEL, dan INDOSAT melalui aplikasi *Axence Nettools* ?”.

C. Batasan masalah

Dalam penelitian ini perlu adanya pembatasan masalah agar penelitian lebih terarah dan memudahkan dalam pembahasan sehingga tujuan penelitian dapat tercapai. Adapun beberapa batasan masalah dalam penelitian ini yaitu :

1. Pengukuran dan analisis jaringan hanya meliputi operator SMARTFREN, TELKOMSEL, dan INDOSAT di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

2. Parameter yang digunakan dalam pengukuran ini adalah *Bandwidth, Packet loss, Delay, Throughput, dan Jitter*. Pada proses pengumpulan data aspek-aspek seperti: *HOP/Traceroute*, ketersediaan *Bandwidht* pada masing-masing operator jaringan (SMARTFREN, TELKOMSEL, dan INDOSAT) dan banyaknya penggunaan jaringan belum termasuk dalam pertimbangan. Penulis hanya melakukan pengambilan data berdasarkan user biasa atau pengguna saja.
3. *Software* yang digunakan dalam pengukuran ini hanya menggunakan *Axence netTools*.
4. Pengukuran dan analisis jaringan hanya dilakukan di Fakultas Teknik dan Gedung Balai Sidang Universitas Muhammadiyah Makassar.

D. Tujuan Penelitian

Sesuai dengan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian yang akan dicapai dalam penelitian ini yaitu :

1. Mengetahui perbandingan kinerja jaringan suatu operator dan kelayakan pakai berbasis 4G dengan operator SMARTFREN, TELKOMSEL, dan INDOSAT di Fakultas Teknik dan Gedung Balai Sidang Universitas Muhammadiyah Makassar.
2. Digunakan sebagai acuan atau bahan pertimbangan dalam memilih operator jaringan berbasis 4G yang hendak digunakan di Fakultas Teknik dan Gedung Balai Sidang Universitas Muhammadiyah Makassar.

E. Tujuan Penelitian

Manfaat penelitian yang diperoleh oleh penelitian ini adalah :

1. Digunakan sebagai acuan atau bahan pertimbangan dalam memilih operator jaringan berbasis 4G yang hendak digunakan di Fakultas Teknik dan Gedung Balai Sidang Universitas Muhammadiyah Makassar.
2. Sebagai data yang bisa diberikan dan digunakan oleh setiap *Provider* guna menjadi bahan pertimbangan dan masukan dalam upaya menambah kestabilan dan kecepatan jaringannya itu sendiri.

F. Sistematika Penelitian

Sistematika penulisan tugas akhir ini akan di bahas dalam lima bab yaitu sebagai berikut:

BAB I :PENDAHULUAN

Bab ini terdiri dari latar belakang masalah , rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II :METODOLOGI PEELITIAN

Dalam bab ini di uraikan dengan gambaran objek penelitian, analisis semua permasalahan yang ada, dimana masalah-masalah yang muncul akan diselesaikan melalui penelitian yang dilakukan. agar lebih sistematis, bab metode penelitian meliputi sebagai berikut:

1. Waktu dan tempat penelitian

2. Metode pengumpulan data

3. Metode penelitian

4. Alat dan Bahan

5. Langkah-langkah penelitian

BAB IV :HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil penelitian

2. Analisa atau pembahasan

3. Perbandingan

BAB V :PENUTUP

1. Kesimpulan

2. Saran



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian dan Jenis Jaringan Komputer

Jaringan adalah sebuah sistem operasi yang terdiri dari beberapa komputer dan perangkat jaringan lainnya yang bekerja sama dalam mencapai suatu tujuan yang sama. Pengertian lain dari suatu jaringan juga berhubungan langsung dengan penyampaian pesan yang bisa dilakukan melalui beberapa titik-titik atau nodes yang terhubung satu sama lain, dengan atau tanpa kabel. Jaringan ini biasa digunakan oleh komputer maupun telepon untuk menyampaikan pesan melalui beberapa sistem yang ada pada komputer atau telepon itu sendiri.

Definisi jaringan ini bisa berupa beberapa hal dalam pengertiannya misalnya jaringan komputer, jaringan sel dalam tubuh dan masih banyak lainnya. Namun tujuan utama dari jaringan adalah untuk menghubungkan antara jaringan satu dengan jaringan lainnya sehingga menghasilkan sebuah pesan baik melalui suara, tulisan dan gerakan apabila dalam tubuh. Semua jaringan tersebut biasanya terhubung melalui beberapa jaringan lain yang ada, baik dalam komputer, telepon maupun pada sel jaringan tubuh.

Jenis jaringan komputer terdiri dari beberapa jaringan yaitu PAN, LAN, MAN, dan WAN. Semua jaringan tersebut biasanya dihubungkan oleh lebih dari 1 sistem komputer melalui media komunikasi untuk melakukan komunikasi data satu dengan yang lainnya.

B. Pengertian Jaringan GSM

Teknologi jaringan seluler terus mengalami perkembangan dari masa ke masa. Perkembangan teknologi jaringan seluler ini terbagi menjadi 4 generasi. Salah satunya adalah jaringan GSM yang masuk ke dalam kategori teknologi jaringan seluler generasi kedua (2G).

GSM adalah singkatan dari *Global System for Mobile Communication*. Pada mulanya GSM merupakan singkatan dari *Groupe Special Mobile*. Jaringan GSM adalah sebuah teknologi seluler yang bersifat digital. Teknologi jaringan GSM lebih banyak diterapkan pada perangkat yang bersifat bergerak seperti telepon genggam. Jaringan GSM berjalan dengan memanfaatkan gelombang mikro. Sistem pengiriman sinyalnya dibagi berdasarkan waktu hingga sinyal informasi yang dikirim tersebut sampai ke tujuan.

Teknologi jaringan GSM menggunakan *frequency carrier* selebar 200 KHz. Teknologi telekomunikasi seluler modem, seperti GSM ini menggunakan komunikasi dua arah secara *downlink* dan *uplink*, atau disebut sebagai *duplex transmission* dengan dua cara, yaitu:

1. FDD (*Frequency Division Duplex*)

Pentransmisi komunikasi secara *uplink* dan *downlink* menggunakan frekuensi yang berbeda. Jarak antara frekuensi *uplink* dan *downlink* disebut dengan *duplex distance*.

2. TDD (*Time Division Duplex*)

Pentransmisi komunikasi secara *uplink* dan *downlink* menggunakan frekuensi yang sama dalam waktu yang berbeda. Terdapat switch waktu yang

sangat cepat antara komunikasi *uplink* dan *downlink*, sehingga pengguna masih bisa merasakan komunikasi secara kontiniu.

Keterbatasan kanal frekuensi menjadi masalah utama dalam komunikasi wireless seluler. Oleh karena itu terdapat beberapa teknik untuk menempatkan beberapa subscriber dalam satu kanal frekuensi dan melakukan kegiatan komunikasi tanpa saling melakukan interference. Teknik ini disebut akses jamak. Terdapat beberapa teknik akses jamak, yaitu:

1. FDMA (*Frequency Division Multiple Access*)
2. TDMA (*Time Division Multiple Access*)
3. CDMA (*Code Division Multiple Access*)

FDMA digunakan pada sistem GSM untuk membagi alokasi frekuensi yang lebar menjadi kanal-kanal dengan bandwidth kecil sebesar 200 KHz. *Bandwidth* sebesar 200 kHz sudah memenuhi syarat untuk mentransmisikan sinyal voice. Berikut ini alokasi frekuensi pada setiap jenis sistem GSM antara lain:

- a. GSM 900: (880) 890 – 915 MHz; 925 (935) – 960 MHz; 124 (174) pasang kanal frekuensi, dengan duplex distance 45 MHz.
- b. GSM-R: 876 – 880 MHz; 921 – 925 MHz; 19 pasang kanal frekuensi dengan duplex distance 45 MHz.
- c. GSM 1800: 1710 – 1785 MHz; 1805 – 1880 MHz; 374 pasang kanal frekuensi dengan duplex distance 95 MHz.
- d. GSM 1900: 1850 – 1910 MHz; 1930 – 1990 MHz dengan duplex distance 80 MHz.

C. Pengertian dan fungsi *Axence NeTools*

Axence NetTools adalah seperangkat alat yang dibuat untuk mengamati, mengelola, mengamankan, dan menganalisa setiap jaringan sehingga anda dapat mengontrol segala sesuatunya sampai ke bagian-bagian terkecil. Program ini dibagi dalam beberapa alat yang berbeda: *Netwatch*, mengizinkan anda mengamati beberapa jaringan dan waktu responnya secara *real time*, sementara *Netstats* menyediakan informasi tentang koneksi yang masuk dan keluar dan membuka *port*.

Alat-alat lain mengizinkan anda mengukur kinerja jaringan, memindai *node*, memeriksa DNS, dll. *Axence NetTools* adalah seperangkat alat yang lengkap dan menarik. Berkat antarmukanya yang sederhana, aplikasi ini terasa jauh lebih halus dari yang anda pikirkan sebelumnya.

NetTools merupakan salah satu *network monitoring tools* yang mengukur performa jaringan dan dengan cepat mendiagnosa persoalan jaringan. *NetTools* terdiri atas beberapa *tool* populer seperti *trace*, *lookup*, *port scanner*, *network scanner*, dan *SNMP browser*. Yang membuat *NetTools* menjadi unik adalah mempunyai *user interface* yang memudahkan untuk penggunaanya.

Untuk menggunakan *NetTools*, sistem yang dibutuhkan sebagai berikut :

- a. Sistem Operasi Windows 2000/2003/2008/XP/Vista
- b. Sistem 500 MHz atau yang lebih tinggi
- c. RAM minimal 128 MB
- d. Video : 800x600 atau yang lebih tinggi, *high color*
- e. Network Adapter Card yang terkoneksi ke LAN/WAN



Gambar 2.1: Tampilan ketika NetTools dijalankan

1. Navigasi dan Address bar

Baris navigasi digunakan untuk memilih tool yang ingin digunakan, sedangkan *address bar* digunakan untuk memasukkan nama DNS (atau IP) host yang akan diperiksa atau di-*scan*.

2. Sidebar

Biasanya terdiri atas informasi umum (seperti jumlah paket yang dikirimkan) dan option.

3. Main area

Berisi tampilan hasil *monitoring* tergantung pada *tool* yang dipilih. *Tool* yang tersedia pada *NetTools* meliputi *NetWatch*, *WinTools*, *Local info*, *Ping*, *Trace*, *Lookup*, *Bandwidth*, *NetCheck*, *TCP/IP workshop*, *Scan host*, *Scan network*, dan *SNMP*.

4. NetWatch

Untuk memonitor *host* dapat digunakan *tool NetWatch*. *NetWatch* akan memeriksa *host* dengan menggunakan ICMP (ping) dan menyimpan waktu respon

serta persen paket yang hilang untuk analisis selanjutnya. *NetWatch* tidak hanya memonitor *host*, tetapi juga dapat memberi peringatan tentang permasalahan yang terjadi melalui pesan tertentu. Untuk memonitor *host* dapat dimulai dengan :

- a. Memilih *tool NetWatch* pada baris navigasi.
- b. Kemudian memasukkan DNS host atau IP address pada address bar.
- c. Lalu klik tombol Add atau tekan Enter.

Informasi umum yang ditampilkan adalah nama DNS dan IP address, waktu respon (min/max/avg) serta jumlah paket yang dikirimkan dan yang hilang. Jika ada masalah terjadi pada koneksi atau host yang dimonitor, *NetWatch* akan mengirim pemberitahuan kepada administrator. Peringatan akan diberikan ketika :

- a. *Host not responding*, yang berarti *host* tidak merespon terhadap *ping request*.
- b. *Packet loss rate too high*, yaitu ketika paket yang hilang terlalu tinggi dengan mendefinisikan sendiri persentasi paket yang hilang.
- c. *Response time too high*, yaitu ketika waktu respon terlalu tinggi.

Peringatan dapat diberikan berupa :

- a. *Message window* (kotak dialog)
- b. E-mail
- c. Suara
- d. Ikon peringatan (Alert Icon)



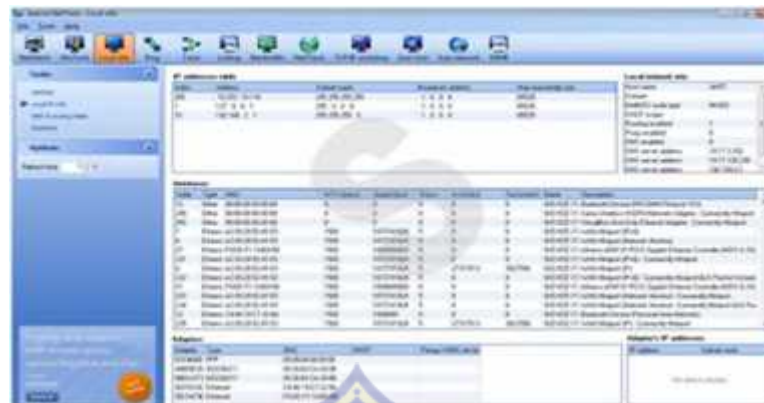
Gambar 2.2: Contoh peringatan yang diberikan melalui *message window*

5. Local info

Local info menampilkan beberapa tabel dengan informasi penting mengenai konfigurasi lokal seperti *NetStat* yang menampilkan daftar semua koneksi lokal, *tabel IP address*, *interface*, *adapter*, *tabel ARP*, *tabel routing*, serta statistik TCP/UDP/ICMP.



Gambar 2.3: Tampilan NetStat pada Local info



Gambar 2.4: Tampilan Local IP Info pada Local info

Jika dibandingkan dengan *Wireshark*, *NetTools* hanya bisa dijalankan pada sistem operasi Windows. Walaupun begitu, *NetTools* mempunyai tampilan menu yang memudahkan pengguna untuk menggunakannya dalam memonitor jaringan. Namun, *NetTools* hanya digunakan secara bebas pada waktu terbatas, setelah 30 hari diperlukan sebuah aktivasi. Setelah aktivasi, *NetTools* akan menyediakan tool yang lebih lengkap. Berbeda dengan *Wireshark* yang mempunyai tool yang cukup lengkap walaupun tanpa aktivasi.

BAB III METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

1. Waktu

Penelitian ini dilakukan pada bulan Desember 2018.

2. Tempat/Lokasi

Penelitian ini dilakukan di Fakultas Teknik dan Gedung Balai Sidang Universitas Muhammadiyah Makassar.

B. Metode Pengumpulan Data

Dalam pengumpulan data yang penulis gunakan dalam penulisan laporan dari proposal skripsi adalah sebagai berikut :

1. Studi Pustaka

Merupakan suatu cara pengumpulan data yang dilakukan berdasarkan pengetahuan teoritis yang telah diterima penulis selama masa perkuliahan, serta membaca dan mempelajari buku dan jurnal yang ada hubungannya dengan judul penelitian tersebut.

2. Wawancara

Wawancara ialah proses komunikasi atau interaksi untuk mengumpulkan informasi dengan cara tanya jawab antara peneliti dengan informan.

3. Observasi

Observasi merupakan pengamatan secara langsung terhadap kegiatan yang sedang berlangsung.

C. Metode Penelitian

Metode penelitian disini menggunakan metode *Action Research (AR)*, metode tindakan bertujuan bahwa teori dan praktik dapat secara tertutup diintegrasikan dengan pembelajaran dari hasil intervensi yang direncanakan setelah diagnosis yang rinci terhadap konteks masalahnya. Davison, Martinsons dan Kock (2004, dalam Chandrax 2008). Dengan mengacu pada model penelitian ini penulis melakukan pendekatan dalam kegiatan penelitian yaitu:

1. Melakukan diagnosa (*Diagnosing*)

Langkah pertama ini peneliti melakukan identifikasi masalah pokok yang ada, guna menjadi dasar penelitian ini adalah menganalisis sistem jaringan GSM.

2. Melakukan tindakan (*Action Taking*)

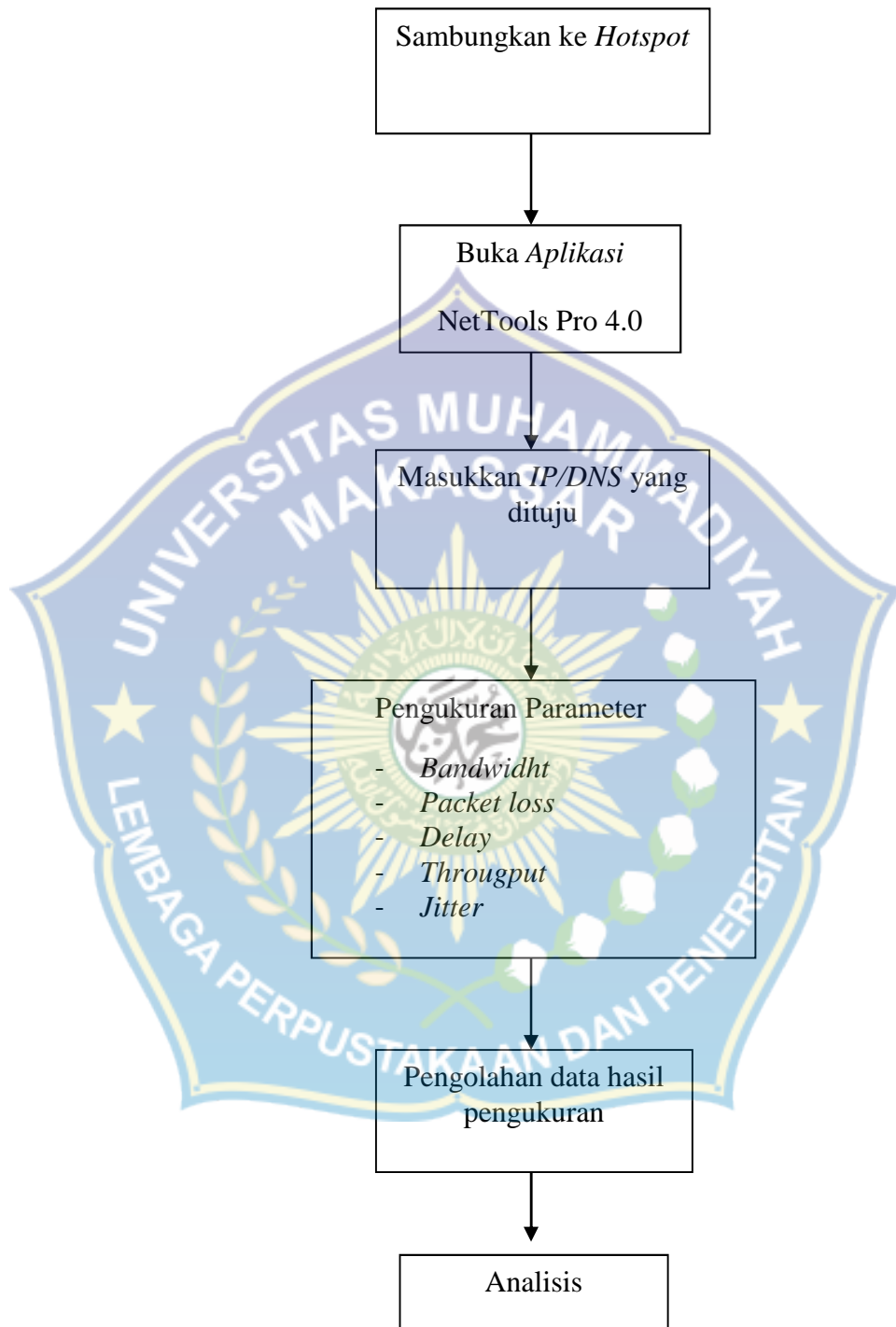
Tahap kedua ini peneliti akan memulai melakukan rencana pengukuran dimana penulis akan menyusun rencana tindakan berupa memulai mengukur *Bandwidth*. Pengukuran ini akan dilakukan selama 3 hari, dimana penelitian dimulai dari tanggal 3 Desember 2018 sampai 5 Desember 2018. Adapun *software* yang digunakan dalam pengukuran ini adalah *Axence Nettools*.

D. Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Laptop bersistem operasi *Windows 8.1 Pro*
2. *Axence NetTools 4.0 Pro*
3. *Mozilla Firefox* dan *Google Chrome*
4. *Microsoft Office*

E. Langkah-langkah penelitian



Gambar 3.1: Diagram alur

Langkah pertama pasangkan salah satu kartu GSM ke modem yang akan di ukur oleh peneliti selanjutnya sambungkan hotspot pada laptop yang akan digunakan mengukur jaringan. Pada laptop ketika sudah di sambungkan ke hotspot, selanjutnya buka aplikasi *axence nettols* dan masukkan *IP/DNS* yang ingin di tuju kemudian peneliti mengukur *Bandwidht, Packet loss, Delay, Jitter, dan Througput*. Cara menghitung dari masing-masing adalah sebagai berikut:

1. Bandwidht

Kegunaan menghitung *Bandwidth* adalah, mengetahui berapa speed asli dari sebuah bandwidth yang diberikan ISP atau provider handphone kepada kita. Misalnya, kita membeli paket internet XL, dan kita di beri bandwidth 512KBps. Itu bukan berarti speed download dan upload kita 512KBps. Jadi dengan trick menghitung bandwidth ini kita bisa mengetahui speed asli dari bandwidth yang diberikan dari sebuah ISP atau provider.

Adapun cara menghitung bandwidth yaitu sebagai berikut :

$$\text{Bandwidth} = \frac{\text{bits}}{\text{s}}$$

Contoh bandwidth yang di berikan 512KBps.

maka,

$$\begin{aligned} 512\text{KBps} &= 512000\text{bps} \\ &= 512000 : 8 \\ &= 64000\text{bps} \\ &= 62,5\text{Kbps.} \end{aligned}$$

Bedasarkan contoh diatas, maka kita ketahui bahwa speed download dari bandwidth 512KBps adalah 62,5Kbps.

2. Packet loss

Packet Loss adalah banyaknya paket yang hilang pada suatu jaringan paket yang disebabkan oleh tabrakan (*collision*), penuhnya kapasitas jaringan, dan penurunan paket yang disebabkan oleh habisnya TTL (*Time To Live*) paket.

Rumus menghitung packet loss

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

Paket Yang diterima = Paket yang dikirim – Paket Yang Hilang

$$= 190 - 25 = 165$$

$$\text{Packet Loss} = (190 - 165 / 190) \times 100\%$$

$$= 13,45\%$$

Dan untuk mengetahui baik buruknya suatu pengukuran *parameter* kita berpacu pada *Tiphon*

KATEGORI DEGRADASI	PACKET LOSS (%)
SANGAT BAGUS	3
BAGUS	> 3 s/d 15
SEDANG	> 15 s/d 25
JELEK	> 25

Sumber: TIPHON

3. Delay

Delay adalah waktu tunda saat paket yang diakibatkan oleh proses transmisi dari satu titik menuju titik lain yang menjadi tujuannya. *Delay*

diperoleh dari selisih waktu kirim antara satu paket TCP dengan paket lainnya yang direpresentasikan dalam satuan seconds.

Rumus untuk menghitung nilai delay adalah :

$$\text{Rata - Rata Delay} = \frac{\text{Total Delay}}{\text{Total Paket Yang Di Terima}}$$

Contoh untuk menghitung nilai delay adalah :

$$\text{Rata Rata Delay} = \text{Total Delay} / \text{Total Paket Yang DiTerima}$$

$$\text{Rata Rata Delay} = 62.03 / 3103 = 0.019990 \text{ Detik}$$

Dan untuk *Delay* cara mengetahui baik dan buruknya kita berpacu pada

Tiphon

KATEGORI <i>DELAY</i>	BESAR <i>DELAY</i> (MS)	INDEKS
SANGAT BAGUS	150	4
BAGUS	> 150 s/d 300	3
SEDANG	> 300 s/d 450	2
JELEK	> 450	1

Sumber: TIPHON

4. Throughput

Throughput adalah kecepatan rata-rata data yang diterima oleh suatu node dalam selang waktu pengamatan tertentu. *Throughput* merupakan bandwidth aktual saat itu juga dimana kita sedang melakukan koneksi. Satuan yang dimilikinya sama dengan bandwidth yaitu bps.

Rumus untuk menghitung nilai *Throughput* adalah:

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Jumlah data yang dikirim}}{\text{waktu pengiriman data}}$$

$$\text{Throughput} = \underline{2769572 \text{ (Bytes)}}$$

$$81.59 \text{ (Between First and last packet)}$$

$$= 0.272 \text{ MBit/sec}$$

Dan untuk *Throughput* menentukan dan mengetahui kualitas suatu jaringan atau baik buruknya kita berpacu kepada tabel *Tiphon*

KATEGORI <i>THROUGHPUT</i>	<i>THROUGHPUT</i> (%)	INDEKS
SANGAT BAGUS	75 s/d 100	4
BAGUS	< 75 s/d 50	3
SEDANG	< 50 s/d 25	2
JELEK	< 25	1

Sumber: TIPHON

5. Jitter

Jitter adalah variasi *delay* antara blok-blok yang berurutan yang nilainya sangat dipengaruhi oleh beban trafik dan besarnya tumbukan antar paket dalam sebuah jaringan. Semakin besar beban trafik dalam sebuah jaringan akan menyebabkan semakin besar peluang terjadinya tumbukan antar paket dalam jaringan tersebut dan hal ini menyebabkan nilai *jitter*nya semakin besar. *Jitter* dapat dihitung menggunakan rumus berikut :

$$\text{Jitter} = \frac{\text{total variasi delay}}{(\text{total paket data} - 1)}$$

Contoh sebuah jaringan memiliki nilai paket yang diterima sebesar 8010 dan total jumlah variasi delay sebesar 2054,554 sec maka nilai jittersnya adalah

$$Jitter = 2054,554 / 8009 = 0,255 \text{ sec/paket } 255\text{ms/paket}$$

Dan untuk mengetahui kualitas *Jitter* kita dapat melihat atau berpacu di tabel *Tiphon*

Kategori <i>Jitter</i>	<i>Jitter</i>
Sangat bagus	0
Bagus	0 - 75
Sedang	75 - 125
Jelek	125 - 225

SUMBER TIPHON

Langkah selanjutnya adalah pengumpulan data hasil pengukuran yang telah diukur beberapa hari sebelumnya dan menganalisis satu persatu dan membandingkan kualitas kecepatan akses/download setiap GSM di sekitar kampus dan mendapatkan data kecepatan dari ke 3 *Provider* tersebut.

Dan selanjutnya menganalisis semua dari hasil pengukuran ke 3 *Provider* tersebut dan menentukan bagus atau tidaknya suatu jaringan tersebut dan memulai dari:

1. Analisis Bandwidht

Setelah menghitung nilai *Bandwidht* di 3 hari. Maka data diumpulkan dengan cara membuat tabel dan menyusunnya di setiap kolom. Jika semua angka sudah di masukkan maka disimpulkan rata-rata angka yang di dapat. Untuk

mengetahui baik tidaknya suatu jaringan dilihat dari data hasil pengukuran yang di pengaruhi dari banyaknya pengguna jaringan tersebut.

2. Analisis Packet loss

Ketika menganalisis *Packet loss* yang di dapat dari nilai persentase % yang dilihat dari hasil penyusunan tabel yang telah disusun dan telah dimasukkan datanya tersebut. Dan untuk mengukur bagus tidaknya suatu jaringan kita berpacu dalam standarisasi *TIPHON* dan mencocokkannya dari hasil pengukuran. Faktor yang mempengaruhi dan menyebabkan besarnya nilai *packet loss* karena terjadinya overload trafik didalam jaringan, pengukuran yang dilakukan pada hari sibuk, tabrakan (congestion) dalam jaringan, error yang terjadi pada media fisik, dan kegagalan yang terjadi pada sisi penerima (pusat) antara lain bisa disebabkan karena Overflow yang terjadi pada buffer atau karena pengaruh cuaca. Pada penelitian dibuktikan bahwa banyaknya user dalam sebuah jaringan maka *packet loss* akan semakin besar.

3. Analisis Delay

Dalam menentukan kualitas jaringan internet salah satu hal penting yaitu besarnya *Delay* karena jarak satelit dengan bumi yang relative jauh dan kemampuan satelit menerima dan mengirim data rentang terhadap gangguan cuaca. Dari hasil pengukuran nilai *Delay* jaringan internet didapat nilai *Delay Rata-Rata* dalam satuan millisecond dan selajutnya dari nilai yang telah didapatkan kemudian disusun menurut tabel dan membandingkan dari setiap nilainya.

4. Analisis Throughput

Throughput adalah *bandwidth* yang sebenarnya (aktual) yang diukur dengan satuan waktu tertentu dan pada kondisi jaringan tertentu yang digunakan untuk melakukan transfer file dengan ukuran tertentu.

Dari hasil pengukuran dan perhitungan didapat nilai *throughput* untuk jaringan internet dan kemudian menyusunnya dalam bentuk tabel. Dalam menentukan baik buruknya suatu jaringan kita berpatokan pada standarisasi *TIPHON*. Dan baik buruknya suatu jaringan tergantung pada penggunaanya begitupun sebaliknya.

5. Analisis Jitter

Hasil dari pengukuran *Jitter* di setiap Provider masing masing kemudian di masukkan dalam tabel dan menganalisisnya kembali. Dan cara untuk menentukan baik buruknya suatu akses kita mengambil standarisasi *TIPHON* dan menyimpulkannya menurut standarnya.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengukuran dan Analisis

Hasil pengukuran dengan pemantauan dari setiap *Provider* yang meliputi TELKOMSEL, INDOSAT, DAN SMARTFREN di kampus Universitas Muhammadiyah Makassar dengan menggunakan aplikasi *Axence Nettols 5* pada beberapa parameter yaitu *Bandwidth*, *Delay*, *Packet Loss*, *Troughput*, dan *Jitter*.

Adapun hasil pengukuran dari setiap *Provider* tersebut yaitu :

1. Hasil pengukuran dari *Provider* SMARTFREN

a. Bandwidth

Hasil pengukuran *Bandwidth* dalam satuan *Kbps* (*kilo bit per second*) di dua tempat yaitu di Fakultas Teknik dan di Gedung Balai Sidang dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

Tabel 4.1. Hasil Pengukuran *Bandwidth* dari *Provider* SMARTFREN

Tempat Penelitian	Hari	<i>Bandwidth</i> (bit/s)		
		Minimum	Maximum	Rata-rata
Fakultas Teknik	Senin	16 624	242 944	36 760
	Selasa	42 760	253 728	38 811
	Rabu	42 760	253 728	25 411
	Kamis	45 773	255 557	20 356
	Jumat	50 888	266 767	30 213
	Sabtu	17 545	253 777	40 231
	Minggu	43 446	250 656	50 435
Balai Sidang	Senin	19 832	83 424	20 422
	Selasa	23 120	264 240	21 538
	Rabu	24 145	250 250	24 393
	Kamis	26 155	260 244	26 545
	Jumat	25 345	233 114	21 454
	Sabtu	22 155	222 245	26 345
	Minggu	28 234	256 345	27 454

Berdasarkan hasil pengukuran *Bandwidht* dalam 1 minggu maka dapat disimpulkan dari pengukuran rata-rata harinya yaitu:

Tabel 4.2. Klarifikasi Pengukuran *Bandwidht* dari *Provider SMARTFREN*

Tempat Penelitian	<i>Bandwidht</i>	<i>Tiphon</i>
Fakultas Teknik	34,142	SEDANG
Balai Sidang	23,571	JELEK

b. Delay

Hasil pengukuran *Delay* dengan menggunakan *tools moitoring Axence nettols pro 5* untuk jaringan *Provider SMARTFREN* di dua tempat yaitu di Fakultas Teknik dan di Gedung Balai Sidang yang dilakukan selama 1 minggu dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.3. Hasil Pengukuran *Delay* dari *Provider SMARTFREN*

Tempat Penelitian	Hari	<i>Respons Time (ms)</i>			
		Last	Minimum	Maximun	Rata-rata
Fakultas Teknik	Senin	74	57	995	115
	Selasa	99	57	995	115
	Rabu	75	58	117	77
	Kamis	88	57	987	120
	Jumat	75	59	875	124
	Sabtu	67	56	888	119
	Minggu	89	53	846	122
Balai Sidang	Senin	168	59	994	243
	Selasa	137	61	199	99
	Rabu	102	64	318	109
	Kamis	134	66	453	150
	Jumat	128	59	354	101
	Sabtu	133	63	378	198
	Minggu	142	55	255	212

Berdasarkan hasil pengukuran *Delay* dalam 1 minggu maka dapat disimpulkan dari pengukuran *Maximum*, *Minimum*, dan rata-rata harinya yaitu:

Tabel 4.4. Klarifikasi Pengukuran *Delay* dari *Provider SMARTFREN*

Tempat Penelitian	<i>Min (ms)</i>	<i>Max (ms)</i>	<i>Average (ms)</i>	<i>Tiphon</i>
Fakultas Teknik	56	814	113	SANGAT BAGUS
Balai Sidang	61	423	158	BAGUS

c. Packet Loss

Hasil dari perhitungan *Packet Loss* menggunakan *Tools Monitorig Axence nettools pro 5* di *Provider SMARTFREN* di Fakultas Teknik dan di Gedung Balai Sidang Universitas Muhammadiyah Makassar dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.5. Hasil Pengukuran *Packet Loss* dari *Provider SMARTFREN*

Tempat Penelitian	Hari	<i>Packets</i>		
		<i>Sent (B)</i>	<i>Lost (B)</i>	<i>Lost (%)</i>
Fakultas Teknik	Senin	154	54	14
	Selasa	190	25	12
	Rabu	216	26	11
	Kamis	195	27	12
	Jumat	166	23	15
	Sabtu	201	24	10
	Minggu	200	29	11
Balai Sidang	Senin	104	21	16
	Selasa	145	23	15
	Rabu	193	31	15
	Kamis	150	30	16
	Jumat	145	25	18
	Sabtu	167	29	15
	Minggu	191	30	16

Berdasarkan hasil pengukuran *Packet loos* terhadap *Provider SMARTFREN* dan di dapat nilai *Sent (B)*, *Lost (B)*, *Lost (%)* sebagai berikut:

Tabel 4.6. Klarifikasi Pengukuran *Packet Loss* dari *Provider SMARTFREN*

Tempat	<i>Loss (%)</i>	TIPHON
Fakultas Teknik	12,1	BAGUS
Balai Sidang	15,8	SEDANG

d. Troughput

Hasil pengukuran *Troughput* dalam satuan *bit per second (b/s)* menggunakan *tools monitoring Axence Nettools 4.0 Pro* untuk jaringan *Provider SMARTFREN* di Universitas Muhammadiyah Makassar dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 4.7. Hasil Pengukuran *Troughput* dari *Provider SMARTFREN*

Tempat Penelitian	Hari	<i>Troughput (Bps)</i>		
		<i>Average (B/s)</i>	<i>Min (B/s)</i>	<i>Max (B/s)</i>
Fakultas Teknik	Senin	36 760	16 624	242 944
	Selasa	38 811	42 760	253 728
	Rabu	25 411	42 760	253 728
	Kamis	20 356	45 773	255 557
	Jumat	30 213	50 888	266 767
	Sabtu	40 231	17 545	253 777
	Minggu	50 435	43 446	250 656
Balai Sidang	Senin	20 422	19 832	83 424
	Selasa	21 538	23 120	264 240
	Rabu	24 393	24 145	250 250
	Kamis	26 545	26 155	260 244
	Jumat	21 454	25 345	233 114
	Sabtu	26 345	22 155	222 245
	Minggu	27 454	28 234	256 345

Berdasarkan hasil pengukuran nilai *Troughput*, didapat nilai *Troughput* dalam *persentase* sebagai berikut :

Tabel 4.8. Klasifikasi Hasil Pengukuran *Troughput* dari *Provider SMARTFREN*

Tempat Penelitian	<i>Troughput (Bps)</i>	<i>Tiphon</i>
Fakultas Teknik	34,14	SEDANG
Balai Sidang	23,57	JELEK

e. *Jitter*

Dari pengukuran *Jitter* menggunakan *Tools Monitoring Axence Nettools 4.0 Pro* untuk jaringan *Provider SMARTFREN* di Universitas Muhammadiyah Makassar didapat nilai *Jitter* dalam satuan *mil per second (m/s)* seperti pada tabel sebagai berikut :

Tabel 4.9. Hasil Pengukuran *Jitter* dari *Provider SMARTFREN*

Tempat Penelitian	Hari	<i>Jitter (m/s)</i>
Fakultas Teknik	Senin	145
	Selasa	17
	Rabu	34
	Kamis	35
	Jumat	34
	Sabtu	20
	Minggu	25
Balai Sidang	Senin	166
	Selasa	150
	Rabu	137
	Kamis	143
	Jumat	135
	Sabtu	120
	Minggu	150

Berdasarkan hasil pengukuran *Jitter* terhadap *Provider SMARTFREN* dan di dapat nilai *m/s* antara lain sebagai berikut:

Tabel 4.10. Klarifikasi Hasil Pengukuran *Jitter* dari *Provider SMARTFREN*

Tempat Penelitian	<i>Jitter</i>	<i>Tiphon</i>
Fakultas Teknik	44,2	SANGAT BAGUS
Balai Sidang	143	JELEK

2. Hasil pengukuran dari *Provider* INDOSAT

a. *Bandwidht*

Hasil pengukuran *Bandwidht* dalam satuan *Kbps* (*kilo bit per second*) di dua tempat yaitu di Fakultas Teknik dan di Gedung Balai Sidang dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

Tabel 4.11. Hasil Pengukuran *Bandwidht* dari *Provider* INDOSAT

Tempat Penelitian	Hari	<i>Bandwidht (bit/s)</i>		
		Minimum	Maximum	Rata-rata
Fakultas Teknik	Senin	28 768	247 280	76 238
	Selasa	92 448	206 144	50 188
	Rabu	81 416	201 416	45 156
	Kamis	80 456	204 434	50 456
	Jumat	79 211	220 231	50 655
	Sabtu	82 786	211 222	72 454
	Minggu	90 587	209 678	45 667
Balai Sidang	Senin	85 856	197 392	59 182
	Selasa	93 557	190 335	40 113
	Rabu	85 898	180 330	45087
	Kamis	88 667	189 980	50 689
	Jumat	87 564	190 658	45 009
	Sabtu	88 543	187 667	43 098
	Minggu	87 223	192 346	57 458

Berdasarkan hasil pengukuran *Bandwidht* dalam 1 minggu maka dapat disimpulkan dari pengukuran rata-rata harinya dan pada dua tempat yaitu:

Tabel 4.12. Klarifikasi Pengukuran *Bandwidht* dari *Provider* INDOSAT

Tempat Penelitian	<i>Bandwidht</i>	<i>Tiphon</i>
Menara IQRA	55428	BAGUS
Balai Sidang	48428	SEDANG

b. Delay

Dari pengukuran *Delay* menggunakan *Tools Monitoring Axence Nettols Pro 5* untuk jaringan *Provider* INDOSAT di dua tempat yaitu di Fakultas Teknik dan di Balai Sidang selama 1 minggu dapat dilihat hasil perhitungan pada tabel berikut:

Tabel 4.13. Hasil Pengukuran *Delay* dari *Provider* INDOSAT

Tempat penelitian	Hari	Respons Time (ms)			
		Last	Minimum	Maximun	Rata-rata
Fakultas Teknik	Senin	111	78	228	113
	Selasa	118	78	225	119
	Rabu	145	70	168	103
	Kamis	120	75	220	104
	Jumat	121	78	221	118
	Sabtu	119	77	219	114
	Minggu	130	75	218	113
Balai Sidang	Senin	78	59	494	124
	Selasa	90	60	410	130
	Rabu	115	65	235	140
	Kamis	110	60	340	138
	Jumat	112	67	350	141
	Sabtu	113	66	343	143
	Minggu	120	60	322	139

Berdasarkan pengukuran *Delay* selama 1 minggu maka dapat di simpulkan dari pengukuran *maximum*, *Minimum*, dan *Average* rata-rata harinya adalah sebagai berikut:

Tabel 4.14. Klarifikasi Hasil Pengukuran *Delay* dari *Provider* INDOSAT

Tempat Penelitian	Min (Ms)	Max (ms)	Average (ms)	Tiphon
Fakultas Teknik	75,8	214,1	112	SANGAT BAGUS
Balai Sidang	62,4	356,2	136,4	SANGAT BAGUS

c. Packet Loss

Hasil perhitungan *packet loss* menggunakan *Tools Monitorig Axence Nettols Pro 5* di *Provider* INDOSAT di lokasi Universitas Muhammadiyah Makassar sebagai berikut:

Tabel 4.15. Hasil Pengukuran *Packet Loss* dari *Provider* INDOSAT

Tempat Penelitian	Hari	Packets		
		Sent (B)	Lost (B)	Lost (%)
Fakultas Teknik	Senin	366	85	22
	Selasa	366	42	29
	Rabu	366	50	23
	Kamis	366	51	24
	Jumat	366	53	22
	Sabtu	366	49	25
	Minggu	366	48	21
Balai Sidang	Senin	366	18	11
	Selasa	366	30	15
	Rabu	366	23	12
	Kamis	366	22	11
	Jumat	366	24	13
	Sabtu	366	19	12
	Minggu	366	17	15

Berdasarkan hasil pengukuran *Packet loos* terhadap *Provider* INDOSAT dan di dapat nilai *Sent (B)*, *Lost (B)*, *Lost (%)*. Antara lain sebagai berikut:

Tabel 4.16. Klarifikasi Hasil Pengukuran *Packet Loss* dari *Provider* INDOSAT

Tempat	Loss (%)	TIPHON
Fakultas Teknik	23,7	JELEK
Balai Sidang	12,7	BAGUS

d. Troughput

Dari pengukuran *Troughput* menggunakan *Tools Monitoring Axence Nettols 5.0 Pro* untuk jaringan *Provider* INDOSAT di Universitas

Muhammadiyah Makassar didapat nilai *Troughput* dalam satuan *bit per second* (*b/s*) seperti pada tabel sebagai berikut:

Tabel 4.17. Hasil Pengukuran *Troughput* dari *Provider* INDOSAT

Tempat Penelitian	Hari	Packets		
		Average (B/s)	Min (B/s)	Max (B/s)
Fakultas Teknik	Senin	76 238	28 768	247 280
	Selasa	50 188	92 448	206 144
	Rabu	45 156	81 416	201 416
	Kamis	50 456	80 456	204 434
	Jumat	50 655	79 211	220 231
	Sabtu	72 454	82 786	211 222
	Minggu	45 667	90 587	209 678
Balai Sidang	Senin	59 182	85 856	197 392
	Selasa	40 113	93 557	190 335
	Rabu	45087	85 898	180 330
	Kamis	50 689	88 667	189 980
	Jumat	45 009	87 564	190 658
	Sabtu	43 098	88 543	187 667
	Minggu	57 458	87 223	192 346

Berdasarkan hasil pengukuran nilai *Troughput*, didapat nilai *Troughput* dalam *persentase* (%) sebagai berikut :

Tabel 4.18. Klarifikasi Hasil Pengukuran *Troughput* dari *Provider* INDOSAT

Tempat Penelitian	<i>Troughput</i> (Bps)	<i>Tiphon</i>
Fakultas Teknik	55,42	BAGUS
Balai Sidang	48,42	SEDANG

e. Jitter

Dari hasil pengukuran *Jitter* menggunakan *Tools Monitoring Axence Nettools 4.0 Pro* untuk jaringan *Provider* INDOSAT di Universitas

Muhammadiyah Makassar didapat nilai *Jitter* dalam satuan *mil per second* (*m/s*) seperti pada tabel sebagai berikut :

Tabel 4.19. Hasil Pengukuran *Jitter* dari *Provider* INDOSAT

Tempat Penelitian	Hari	<i>Jitter</i> (m/s)
Fakultas Teknik	Senin	10
	Selasa	21
	Rabu	10
	Kamis	11
	Jumat	13
	Sabtu	10
	Minggu	20
Balai Sidang	Senin	14
	Selasa	10
	Rabu	10
	Kamis	11
	Jumat	13
	Sabtu	12
	Minggu	10

Berdasarkan hasil pengukuran *Jitter* terhadap *Provider* INDOSAT dan di dapat nilai *m/s* antara lain sebagai berikut:

Tabel 4.20. Klarifikasi Hasil Pengukuran *Jitter* dari *Provider* INDOSAT

Tempat Penelitian	<i>Jitter</i>	<i>Tiphon</i>
Fakultas Teknik	13,5	SANGAT BAGUS
Balai Sidang	11,4	SANGAT BAGUS

3. Hasil pengukuran dari *Provider* TELKOMSEL

a. *Bandwidht*

Hasil pengukuran *Bandwidht* dalam satuan *Kbps* (*kilo bit per second*) di dua tempat yaitu di Fakultas Teknik dan di Gedung Balai Sidang dan dapat dilihat hitungan perminggunya pada tabel sebagai berikut :

Tabel 4.21. Hasil Pengukuran *Bandwidht* dari *Provider* TELKOMSEL

Tempat Penelitian	Hari	<i>Bandwidht</i> (bit/s)		
		Minimum	Maximum	Rata-rata
Fakultas Teknik	Senin	40 595	259 696	70 920
	Selasa	20 408	204 712	89 594
	Rabu	18 216	198 768	85 964
	Kamis	19 346	209 786	87 908
	Jumat	20 231	206 546	88 784
	Sabtu	21 325	198 098	84 321
	Minggu	24 112	215 768	80 897
Balai Sidang	Senin	82 312	254 672	79 182
	Selasa	55 072	227 000	80 429
	Rabu	82 376	214 040	75 245
	Kamis	88 276	213 675	80 098
	Jumat	89 637	221 341	63 897
	Sabtu	79 481	220 090	82 321
	Minggu	86 467	213 456	70 098

Berdasarkan hasil pada pengukuran Tabel 4.21 *Bandwidht* dalam 1 minggu di dua tempat, Menara IQRA dan Balai sidang dan untuk di setiap *Providernya* maka dapat disimpulkan dari pengukuran rata-rata harinya yaitu:

Tabel 4.22. Klarifikasi Pengukuran *Bandwidht* dari *Provider* TELKOMSEL

Tempat Penelitian	<i>Bandwidht</i>	<i>Tiphon</i>
Fakultas Teknik	83285	SANGAT BAGUS
Balai Sidang	75751	BAGUS

b. Hasil dari *Delay*

Dari hasil pengukuran *Delay* dan menggunakan *Tools Moitoring Axence Nettols Pro 5* untuk jaringan *Provider* TELKOMSEL di dua tempat yaitu di Fakultas Teknik dan di Balai sidang selama 1 minggu dapat dilihat dari hasil perhitungan sebagai tabel berikut:

Tabel 4.23. Hasil Pengukuran *Delay* dari *Provider* TELKOMSEL

Tempat penelitian	Hari	<i>Respons Time (ms)</i>			
		Last	Minimum	Maximun	Rata-rata
Fakultas Teknik	Senin	111	61	144	93
	Selasa	74	63	104	80
	Rabu	80	60	115	90
	Kamis	87	65	112	91
	Jumat	81	67	123	92
	Sabtu	79	62	118	94
	Minggu	78	69	122	89
Balai Sidang	Senin	91	63	166	88
	Selasa	79	74	275	92
	Rabu	91	64	197	85
	Kamis	90	65	199	84
	Jumat	93	66	187	89
	Sabtu	79	61	189	82
	Minggu	85	71	196	86

Berdasarkan hasil pengukuran *Delay* selama 1 minggu maka dapat disimpulkan dari pengukuran *maximum*, *Minimum*, dan *Average* rata-rata harinya adalah sebagai berikut:

Tabel 4.24. Klarifikasi Hasil Pengukuran *Delay* dari *Provider* TELKOMSEL

Tempat Penelitian	<i>Min (Ms)</i>	<i>Max (ms)</i>	<i>Average (ms)</i>	<i>TIPHON</i>
Fakultas Teknik	63,8	119,7	89,8	SANGAT BAGUS
Balai Sidang	66,2	201,2	86,5	SANGAT BAGUS

c. *Packet Loss*

Hasil dari perhitungan packet loss menggunakan *Tools Monitorig Axence Nettols Pro 5* di *Provider* TELKOMSEL di dua lokasi yaitu Menara IQRA dan Balai sidang Universitas Muhammadiyah Makassar dan dapat diketahui hasil perminggunya yaitu :

Tabel 4.25. Hasil Pengukuran *Packet Loss* dari *Provider* TELKOMSEL

Tempat Penelitian	Hari	Packets		
		Sent (B)	Lost (B)	Lost (%)
Fakultas Teknik	Senin	340	39	25
	Selasa	340	31	20
	Rabu	340	40	23
	Kamis	340	41	25
	Jumat	340	39	21
	Sabtu	340	35	23
	Minggu	340	43	20
Balai Sidang	Senin	340	3	1
	Selasa	340	2	2
	Rabu	340	3	1
	Kamis	340	3	4
	Jumat	340	2	2
	Sabtu	340	4	3
	Minggu	340	2	1

Berdasarkan hasil pengukuran *Packet loss* terhadap *Provider* TELKOMSEL dan di dapat nilai *Sent (B)*, *Lost (B)*, *Lost (%)*. Antara lain sebagai berikut:

Tabel 4.26. Klarifikasi Hasil Pengukuran *Packet Loss* dari *Provider* TELKOMSEL

Tempat Penelitian	Loss (%)	TIPON
Fakultas Teknik	22,4	JELEK
Balai Sidang	2	SANGAT BAGUS

d. Hasil *Troughput*

Dari hasil pengukuran *Troughput* menggunakan *Tools Monitoring Axence Nettools 4.0 Pro* untuk jaringan *Provider* TELKOMSEL di Universitas Muhammadiyah Makassar didapat nilai *Troughput* dalam satuan *bit per second* (/s) seperti pada tabel sebagai berikut:

Tabel 4.27. Hasil Pengukuran *Troughput* dari *Provider* TELKOMSEL

Tempat Penelitian	Hari	Packets		
		Average (B/s)	Min (B/s)	Max (B/s)
Fakultas Teknik	Senin	70 920	40 595	259 696
	Selasa	89 594	20 408	204 712
	Rabu	85 964	18 216	198 768
	Kamis	87 908	19 346	209 786
	Jumat	88 784	20 231	206 546
	Sabtu	84 321	21 325	198 098
	Minggu	80 897	24 112	215 768
Balai Sidang	Senin	79 182	82 312	254 672
	Selasa	80 429	55 072	227 000
	Rabu	75 245	82 376	214 040
	Kamis	80 098	88 276	213 675
	Jumat	63 897	89 637	221 341
	Sabtu	82 321	79 481	220 090
	Minggu	70 098	86 467	213 456

Berdasarkan hasil pengukuran nilai *Troughput*, didapat nilai *Troughput* dalam *persentase* (%) sebagai berikut :

Tabel 4.28. Klarifikasi Hasil Pengukuran *Troughput* dari *Provider* TELKOMSEL

Tempat Penelitian	<i>Troughput</i> (Bps)	<i>Tiphon</i>
Fakultas Teknik	83,28	SANGAT BAGUS
Balai Sidang	75,75	BAGUS

e. *Jitter*

Hasil pengukuran *Jitter* menggunakan *Tools Monitoring Axence Nettools 4.0 Pro* untuk jaringan *Provider* TELKOMSEL di Universitas Muhammadiyah Makassar didapat nilai *Jitter* dalam satuan *mil per second* (m/s) seperti pada tabel sebagai berikut :

Tabel 4.29. Hasil Pengukuran *Jitter* dari *Provider* TELKOMSEL

Tempat Penelitian	Hari	<i>Jitter</i>
Fakultas Teknik	Senin	14 m/s
	Selasa	15 m/s
	Rabu	14 m/s
	Kamis	14 m/s
	Jumat	15 m/s
	Sabtu	14 m/s
	Minggu	15 m/s
Balai Sidang	Senin	14 m/s
	Selasa	15 m/s
	Rabu	14 m/s
	Kamis	14 m/s
	Jumat	15 m/s
	Sabtu	14 m/s
	Minggu	15 m/s

Berdasarkan hasil pengukuran *Jitter* terhadap *Provider* INDOSAT dan di dapat nilai *m/s* antara lain sebagai berikut:

Tabel 4.30. Klarifikasi Hasil Pengukuran *Jitter* dari *Provider* TELKOMSEL

Tempat Penelitian	<i>Jitter</i>	<i>Tiphon</i>
Fakultas Teknik	14,4	SANGAT BAGUS
Balai Sidang	14,4	SANGAT BAGUS

B. Hasil perbandingan

Hasil dari *Provider* tersebut (TELKOMSEL, INDOSAT, SMARTFREN) dari pengukuran selama 1 minggu telah di temukan hasilnya, maka dari itu langkah selanjutnya ialah membandingkan dari ke tiga *provider* tersebut dan menentukan yang mana *Provider* tercepat akselerasinya dan untuk mengetahui perbandingannya, berikut adalah tabel perbandingannya:

Tabel 4.31 Hasil perbandingan semua *Provider gedung IQRA*

PROVIDER	Fakultas Teknik		
	PARAMETER	HASIL	KATEGORI
SMARTFREN	<i>Bandwidht</i>	34,142 (<i>bit/s</i>)	SEDANG
	<i>Packet loss</i>	12,1 (%)	BAGUS
	<i>Delay</i>	113 (<i>m/s</i>)	SANGAT BAGUS
	<i>Througput</i>	34,14 (<i>bps</i>)	SEDANG
	<i>Jitter</i>	44,2 (<i>m/s</i>)	SANGAT BAGUS
INDOSAT	<i>Bandwidht</i>	55,428 (<i>bit/s</i>)	SEDANG
	<i>Packet loss</i>	23,7 (%)	JELEK
	<i>Delay</i>	112 (<i>m/s</i>)	SANGAT BAGUS
	<i>Througput</i>	55,42 (<i>bps</i>)	SEDANG
	<i>Jitter</i>	13,5 (<i>m/s</i>)	SANGAT BAGUS
TELKOMSEL	<i>Bandwidht</i>	83,285 (<i>bit/s</i>)	SANGAT BAGUS
	<i>Packet loss</i>	22,4 (%)	JELEK
	<i>Delay</i>	89,8 (<i>m/s</i>)	SANGAT BAGUS
	<i>Througput</i>	83,28 (<i>bps</i>)	SANGAT BAGUS
	<i>Jitter</i>	14,4 (<i>m/s</i>)	SANGAT BAGUS

Tabel 4.31 Hasil perbandingan semua *Provider dibalai sidang*

PROVIDER	Balai Sidang		
	PARAMETER	HASIL	KATEGORI
SMARTFREN	<i>Bandwidht</i>	23,571 (<i>bit/s</i>)	JELEK
	<i>Packet loss</i>	15,8 (%)	SEDANG
	<i>Delay</i>	158 (<i>m/s</i>)	BAGUS
	<i>Througput</i>	23,57 (<i>bps</i>)	JELEK
	<i>Jitter</i>	143 (<i>m/s</i>)	JELEK
INDOSAT	<i>Bandwidht</i>	48,428 (<i>bit/s</i>)	SEDANG
	<i>Packet loss</i>	12,7 (%)	BAGUS
	<i>Delay</i>	136,4 (<i>m/s</i>)	SANGAT BAGUS
	<i>Througput</i>	48,42 (<i>bps</i>)	SEDANG
	<i>Jitter</i>	11,4 (<i>m/s</i>)	SANGAT BAGUS
TELKOMSEL	<i>Bandwidht</i>	75,751 (<i>bit/s</i>)	BAGUS
	<i>Packet loss</i>	2 (%)	SANGAT BAGUS
	<i>Delay</i>	86,5 (<i>m/s</i>)	SANGAT BAGUS
	<i>Througput</i>	75,75 (<i>bps</i>)	BAGUS
	<i>Jitter</i>	14,4 (<i>m/s</i>)	SANGAT BAGUS

Maka kesimpulan dari tabel Tabel 4.31 dan Tabel 4.32 yaitu perbandingan ke 3 provider tersebut maka di dapat provider SMARTFREN Fakultas Teknik

hanya *Througout* dengan hasil 34,14 (*bps*) yang berkategori sedang, sedangkan di Balai sidang hanya *Packet loss* dengan nilai 15,8 (%) dengan kategori sedang dan *Delay* dengan nilai 158 (*m/s*) dengan kategori bagus dan yang lainnya jelek dan untuk *Provider* INDOSAT hasil untuk Fakultas Teknik hanya *Packet loss* dengan nilai 23,7 (%) dengan kategori jelek dan *Througput* dengan nilai 55,42 (*bps*) berkategori sedang dan yang lainnya sangat bagus dan untuk hasil di Balai sidang hanya *Delay* dengan nilai 136,4 (*m/s*) dengan kategori sangan bagus dan *Jitter* dengan nilai 11,4 (*m/s*) dengan kategori sangat bagus dan untuk *Througout* dengan nilai 48,42 (*bps*) dan *Bandwidht* dengan nilai 48428 (*bit/s*) berkategori sedang dan untuk *Packtet loss* dengan nilai 12,7 (%) berkategori bagus, dan untuk *Provider* TELKOMSEL hasil pengukuran di Fakultas teknik hanya *Packet loss* dengan nilai 22,4 (%) berkategori jelek dan semua parameter lainnya terukur sangatlah baik sedangkan di Balai sidang hanya *Bandwidht* dengan nilai 75751 (*bit/s*) dan *Througput* dengan nilai 75,75 (*bit/s*) berkategori bagus sedangkan yang lainnya berkategori sangatlah bagus, dan untuk kesatbilan jaringan yang yang tecepat dapat disimpulkan untuk *Provider* TELKOMSEL.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari hasil penelitian Analisis perbandingan kualitas jaringan di Universitas Muhammadiyah Makassar adalah:

1. Adapun hasil pengukuran pada ke 3 *Provider* tersebut yaitu SMARTFREN, INDOSAT, dan TELKOMSEL menggunakan aplikasi *Axence nettols pro 5* dalam kurung waktu satu minggu di dua tempat yaitu Menara IQRA dan Balai sidang dari ketiga *Provider* tersebut mendapat sedikit masalah di Balai sidang mungkin karna banyaknya pemakaian dan ruangan yang tertutup yang paling mendapatkan masalah yaitu SMARTFREN.
2. Dari ketiga *Provider* tersebut memiliki jaringan yang tidak jauh beda kestabilan dan permasalahannya dan dapat dikatakan layak digunakan di kampus UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
3. Dan untuk ketiga *Provider* tersebut yang paling bagus kestabilan dan keceptannya yaitu TELKOMSEL.

B. Saran

1. Lokasi yang ditambah agar lebih mendapatkan hasil dan perbandingan yang lebih mendalam/akurat di setiap *Providernya*.

2. Menggunakan lebih banyak parameter *QoS* untuk mendapatkan hasil penelitian yang lebih akurat, yaitu *Bandwidth*, *packet loss*, *delay*, *throughput*, *jitter*, *MOS*.
3. Menambah beberapa *Provider* lagi yang sering digunakan oleh mahasiswa di dalam kampus misalkan 3, XL, AXIS dll.



DAFTAR PUSTAKA

- Arif, Achmad Yusron dkk. 2018. *Definisi jaringan, Pengertian jaringan (Network) Dan Jenis-jenisnya*. <https://rocketmanajemen.com>. Diakses pada tanggal 2 November 2018.
- Putra, Anggie Agustriansyah. 2013. *Pengertian GSM dan CDMA*. <https://anggieagustriansyah.wordpress.com>. Diakses pada tanggal 2 November 2018.
- Acep Js. 2011. *Alat Ini Akan Membantu Anda Memantau Host Dan Mengukur Kinerja Jaringan*. <http://catatansoftwareku.blogspot./axence-nettools>. Diakses pada tanggal 2 November 2018.
- Hasril. 2013. *Makalah-Tentang-Internet*. <https://hazrilmadridista.wordpress.com>. Diakses pada tanggal 2 November 2018.
- Setiawan, Parta. 2018. *Definisi dan Pengertian Jaringan Terlengkap*. <https://www.gurupendidikan.co.id/>. Diakses pada tanggal 2 November 2018.
- Sangad, AS. 2013. *Makalah Jaringan Komputer*. <http://mtsmuh05tamansari.blogspot.com/>. Diakses pada tanggal 2 November 2018.

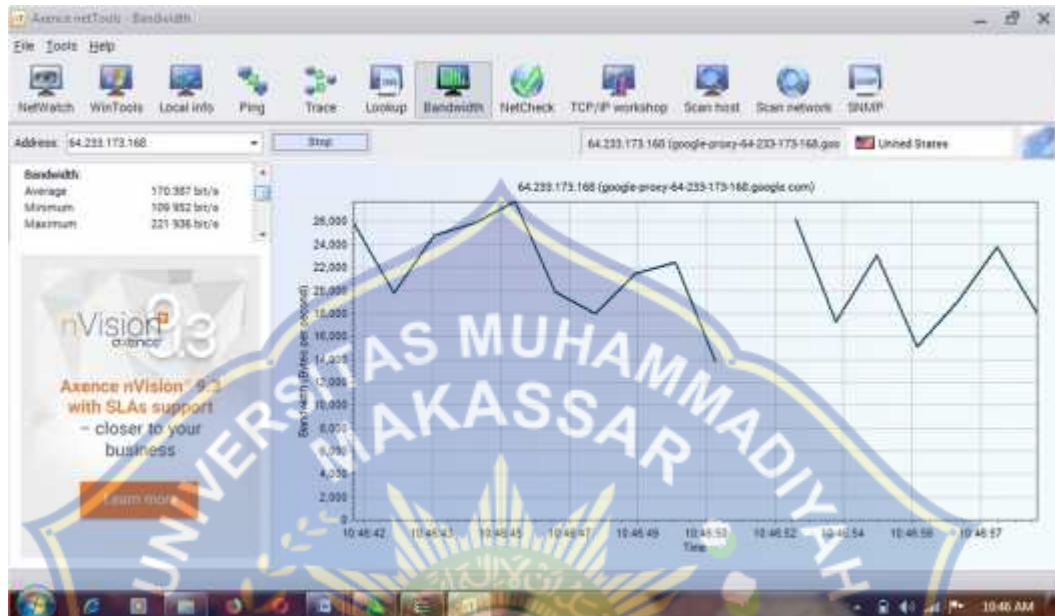




LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

Tampilan Hasil Pengukuran



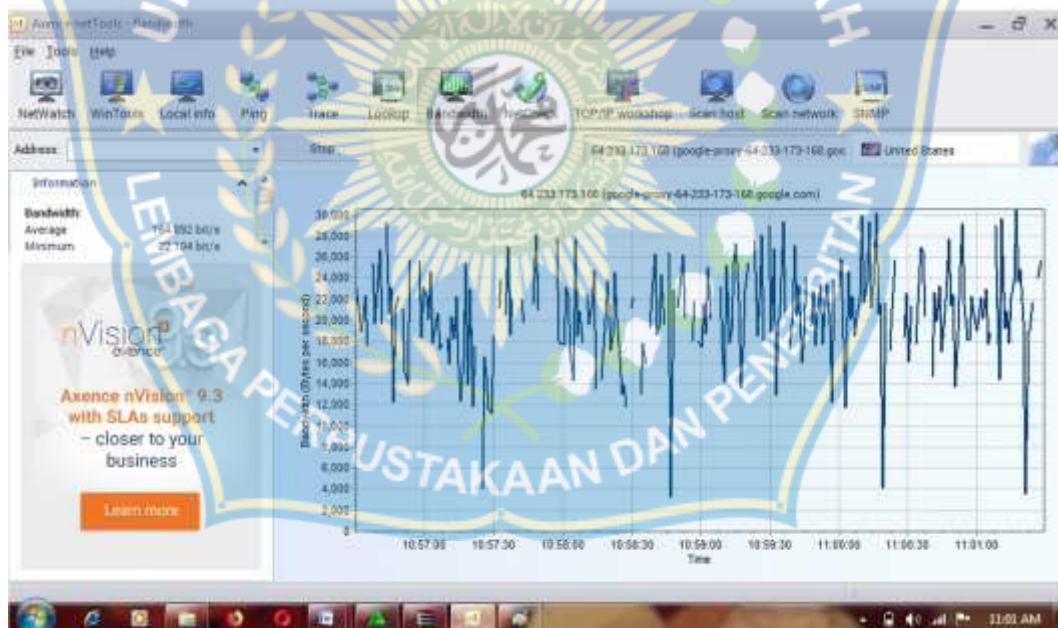
Gambar L1.1 Tampilan Hasil Pengukuran *Bandwidht*



Gambar L1.2 Tampilan hasil pengukuran *Packet loss*



Gambar L1.3 Tampilan hasil pengukuran *Delay*



Gambar L1.4 Tampilan hasil Pengukuran *Troughput*



Gambar L1.5 Tampilan hasil Pengukuran *Jitter*



Gambar L1.6 Tampilan pengukuran *Troughput* dengan *Wireshark*



Gambar L2.1 Dokumentasi penelitian