

Rekonfigurasi Jaringan Internet di Fakultas Teknik Universitas Jember untuk Peningkatan Quality of Service

(Internet Network Reconfiguration in Engineering Faculty of University of Jember for Increasing Quality of Service)

Jurusan Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember
Jln. Kalimantan 37, Jember 68121
E-mail: bayupsubekti@gmail.com

Abstrak

Jaringan internet di Fakultas Teknik Universitas Jember dibentuk sebagai sarana untuk mengakses informasi-informasi yang dibutuhkan oleh mahasiswa, dosen, staf fakultas. Kebutuhan internet di Fakultas Teknik Universitas Jember hanya digunakan untuk akses internet dan layanan akademik saja, tetapi jaringan tersebut masih kurang stabil. Faktor-faktor yang bisa menyebabkan turunnya nilai QoS jaringan internet di Fakultas Teknik Universitas Jember secara umum yaitu redaman, distorsi dan noise. Nilai indeks pada *wireless* Elektro sebesar 2,56; *wireless* Civilian sebesar 2,78; *wireless* Mesin-AP sebesar 2,71; *wireless* Hotspot_unej sebesar 2,68 bahwa semua tergolong dalam kategori kurang memuaskan sesuai versi TIPHON (*Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks*). Bandwidth yang diperlukan berdasarkan hasil QoS pada bagian jurusan Fakultas Teknik Universitas Jember adalah 2,83 Mbps dan yang dibutuhkan untuk *wireless* Hotspot_unej yaitu 8,49 Mbps dengan rating parameter QoS $\pm 95\%$ agar dapat dikategorikan baik. Model perbaikan QoS yang cocok adalah *Integrated Service (IntServ)*. Model *Integrated Service (IntServ)* merupakan sebuah model QoS yang bekerja untuk memenuhi berbagai macam kebutuhan QoS berbagai perangkat dan berbagai aplikasi dalam sebuah jaringan yang peka terhadap *delay* dan keterbatasan *bandwidth*.

Kata Kunci: Jaringan Internet, QoS, TIPHON, atenuasi, distorsi, *noise*.

Abstract

Internet network in Engineering Faculty University of Jember was formed as a means to access the information needed by students, faculty, staff faculty. Internet needs in the Faculty of Engineering, University of Jember only be used for internet access and academic services, but the network is still not stable. Factors that could cause a decline in the value of the Internet network QoS in Engineering Faculty University of Jember in general ie attenuation, distortion and noise. The index value of 2.56 on the wireless Electrical; Civilian wireless at 2.78; wireless Machine-AP of 2.71; wireless Hotspot_unej of 2.68 that all belong to the category of less than satisfactory for the current version TIPHON (Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks). Required bandwidth based on QoS in the Department of the Faculty of Engineering, University of Jember is 2.83 Mbps and is needed for wireless Hotspot_unej rating is 8.49 Mbps with QoS parameters $\pm 95\%$ to be considered well. Model refinement is a suitable QoS Integrated Services (IntServ). Model Integrated Services (IntServ) is a model of QoS is working to meet a wide range of QoS requirements of various devices and various applications in a network that is sensitive to delay and bandwidth limitations.

Keywords: Internet network, QoS, TIPHON, attenuation, distortion, noise

PENDAHULUAN

Jaringan internet di Fakultas Teknik Universitas Jember dibentuk sebagai sarana untuk mengakses informasi-informasi yang dibutuhkan oleh mahasiswa, dosen, staf fakultas. Kebutuhan internet di Fakultas Teknik Universitas Jember hanya digunakan untuk akses internet dan layanan akademik saja, tetapi jaringan tersebut masih kurang stabil. Bagi para operator jaringan sangat penting mengetahui dan mengontrol nilai QoS jaringannya, terutama untuk jaringan internet yang biasa digunakan setiap harinya. Sehingga bisa menjamin kelancaran trafik demi menjaga kepuasan pengguna jaringan terutama warga Fakultas Teknik Universitas Jember.

QoS (*Quality of Service*) adalah teknologi yang diterapkan pada jaringan WAN (*Wide Area Network*) yang memungkinkan administrator jaringan untuk dapat menangani berbagai efek akibat terjadinya kemacetan

(*congestion*) pada lalu lintas aliran paket di dalam jaringan. Parameter QoS adalah *delay/latency*, *jitter*, *packet loss*, *throughput*, *MOS*, *echo cancellation* dan *PDD*. QoS dibutuhkan untuk meminimalkan *packet loss*, *delay*, *latency* dan *delay variation (jitter)*, menyakinkan *performance*, *mixing* paket data dan suara pada jaringan yang padat, dan dapat mengoptimalkan *queues* untuk memprioritaskan layanan misalnya *traffic voice*, *traffic shaping/buffering* pada jaringan WAN. Sebagai sebuah lembaga pendidikan yang memiliki gedung baru, Fakultas Teknik Universitas Jember seharusnya menerapkan dan memonitoring kualitas layanan sistem jaringan internet mulai dari sekarang berdasarkan parameter – parameter QoS (*Quality of Service*) sesuai versi TIPHON (*Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks*).

Penelitian ini dilakukan untuk mengukur dan memonitoring QoS sistem jaringan internet Fakultas Teknik Universitas Jember dengan cara mengukur parameter –

parameter QoS (*Quality of Service*) yang terdiri dari *throughput*, *delay*, *packet loss* dan *jitter*. Tool yang digunakan untuk mengukur QoS (*Quality of Service*) dalam penelitian ini adalah *Wireshark* dan *Axence NetTools*. Hal ini terutama dibutuhkan, seiring dengan meningkatnya kepercayaan pengguna terhadap lembaga pendidikan ini yang menuntut sebuah sistem jaringan internet yang baik dan handal untuk menunjang kinerja/*performance* baik dari bagian akademik dan administrasi maupun untuk memberi layanan kepada dosen dan mahasiswa dalam bentuk dukungan kegiatan belajar mengajar. Untuk mewujudkan harapan tersebut, dibutuhkan dukungan dari pihak fakultas maupun dari infrastruktur sistem yang dipakai saat ini agar dapat dijadikan sebagai bahan informasi dan kajian ulang dalam mengelola, memperbaiki dan mengembangkan serta membuat konfigurasi baru dengan tujuan peningkatan *Quality of Service* jaringan internet di Fakultas Teknik Universitas Jember.

TINJAUAN PUSTAKA

Analisis

Analisis adalah proses mengurai konsep kedalam bagian-bagian yang lebih sederhana, sedemikian rupa sehingga struktur logisnya menjadi jelas. Analisis merupakan proses mengurai sesuatu hal menjadi berbagai unsur yang terpisah untuk memahami sifat, hubungan dan peranan masing-masing unsur. Analisis secara umum sering juga disebut dengan pembagian. Dalam logika, analisis atau pembagian berarti pemecah-belahan atau penguraian secara jelas berbeda kebagian-bagian dari suatu keseluruhan. Bagian dan keseluruhan selalu berhubungan. (D Sugirato 2013)

Jaringan Internet

Internet adalah jaringan komputer yang bisa dikategorikan sebagai WAN, menghubungkan berjuta komputer diseluruh dunia, tanpa batas negara, dimana setiap orang yang memiliki komputer dapat bergabung ke dalam jaringan ini hanya dengan melakukan koneksi ke penyedia layanan internet (*internet service provider / ISP*) seperti Telkom Speedy, atau IndosatNet. Internet dapat diterjemahkan sebagai *international networking* (jaringan internasional), karena menghubungkan komputer secara internasional, atau sebagai *internetworking* (jaringan antar jaringan) karena menghubungkan berjuta jaringan diseluruh dunia.

Topologi Jaringan

Topologi (dari bahasa Yunani *topos*, "tempat", dan *logos*, "ilmu") merupakan cabang matematika yang bersangkutan dengan tata ruang yang tidak berubah dalam deformasi dwi kontinu (yaitu ruang yang dapat ditekuk, dilipat, disusut, direntangkan, dan dipilin tetapi tidak diperkenankan untuk dipotong, dirobek, ditusuk atau dilekatkan). Ia muncul melalui pengembangan konsep dari geometri dan teori himpunan, seperti ruang, dimensi, bentuk, transformasi.

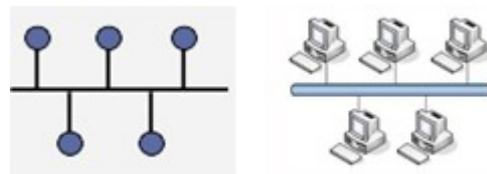
Topologi jaringan komputer adalah suatu cara menghubungkan komputer yang satu dengan komputer lainnya sehingga membentuk jaringan. Dalam suatu jaringan komputer jenis topologi yang dipilih akan mempengaruhi kecepatan komunikasi. Untuk itu maka perlu dicermati kelebihan/keuntungan dan kekurangan/kerugian dari masing-masing topologi berdasarkan kateristiknya.

Artikel Ilmiah Hasil Penelitian Mahasiswa Tahun 2014

Arsitektur topologi merupakan bentuk koneksi fisik untuk menghubungkan setiap node pada sebuah jaringan. Pada sistem LAN terdapat tiga topologi utama yang paling sering digunakan, yaitu : Bus, Star, dan Ring. Topologi jaringan ini kemudian berkembang menjadi Topologi Tree dan Mesh yang merupakan kombinasi dari Star, Mesh, dan Bus. Berikut jenis-jenis topologi Topologi:

a. Topologi Bus

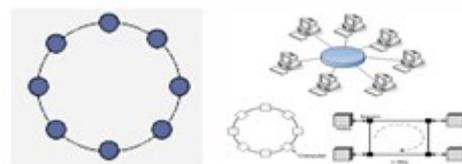
Pada topologi bus ini seluruh komputer dalam sebuah jaringan terhubung pada sebuah bus berupa kabel. Cara kerja topologi ini adalah dengan mengirim dan menerima informasi di sepanjang bus tersebut yang melewati semua terminal. Topologi jenis ini tidak tergantung pada salah satu komputer, artinya semua terkendali di seluruh komputer dengan sistem tersebar (*distributed*).



Gambar 1. Skema diagram topologi jaringan type bus

b. Topologi Ring (Cincin)

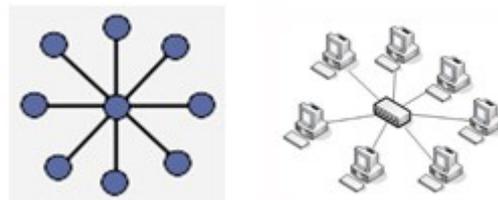
Topologi ini bekerja dengan cara data dikirim secara langsung sepanjang jaringan, setiap informasi yang diperoleh akan diperiksa alamatnya oleh terminal yang dilewati. Data akan diterima apabila memang sesuai tujuan dan jika bukan akan diteruskan ke komputer lain.



Gambar 2. Skema diagram topologi jaringan type Ring

c. Topologi Star (Bintang)

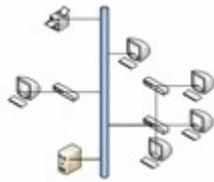
Topologi star disebut topologi bintang karena bentuk jaringannya seperti bintang, sebuah alat yang disebut *concentrator* bisa berupa hub atau switch menjadi pusat, dimana semua komputer dalam jaringan dihubungkan ke *concentrator* ini.



Gambar 3. Skema diagram topologi jaringan type star

d. Topologi Tree (Pohon)

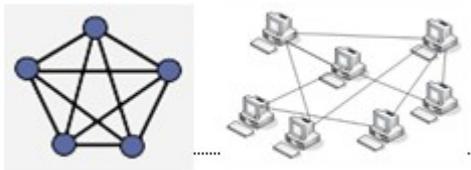
Topologi pohon adalah pengembangan atau generalisasi topologi bus. Media transmisi merupakan satu kabel yang bercabang namun loop tidak tertutup.



Gambar 4. Skema diagram topologi jaringan type pohon

e. Topologi Mesh (Tak Beraturan)

Topologi Mesh adalah topologi yang tidak memiliki aturan dalam koneksi. Topologi ini biasanya timbul akibat tidak adanya perencanaan awal ketika membangun suatu jaringan. Karena tidak teratur maka kegagalan komunikasi menjadi sulit dideteksi, dan ada kemungkinan boros dalam pemakaian media transmisi.



Gambar 5. Skema diagram topologi jaringan type mesh

QoS (Quality of Service)

QoS (*Quality of Service*), sebagaimana dijelaskan dalam rekomendasi CCITT E.800 adalah efek kolektif dari kinerja layanan yang menentukan derajat kepuasan seorang pengguna terhadap suatu layanan.

Berdasarkan sudut pandang jaringan, *Quality of Service* (QoS) adalah kemampuan suatu elemen jaringan, seperti aplikasi jaringan, *host*, atau *router* untuk memiliki tingkatan jaminan bahwa elemen jaringan tersebut dapat memenuhi kebutuhan suatu layanan.[1] Kualitas layanan jaringan dapat dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu:

1. *Intrinsic* QoS

Intrinsic QoS merupakan kualitas layanan jaringan yang di dapat melalui :

- a) Desain teknis jaringan yang menentukan karakteristik koneksi yang melalui jaringan.
- b) Kondisi akses jaringan, terminasi, *link* antar *switch* yang menentukan suatu jaringan akan memiliki kapasitas yang memadai untuk menangani semua permintaan pengguna.

Dengan kata lain, *intrinsic* QoS tersebut dapat dideskripsikan dengan parameter-parameter kinerja suatu jaringan, seperti *latency*, *throughput*, dan lain-lain.

2. *Perceived* QoS

Perceived QoS merupakan kualitas layanan jaringan yang diukur ketika suatu layanan digunakan. *Perceived* QoS sangat tergantung dari kualitas *intrinsic* QoS dan pengalaman pengguna pelayanan yang sejenis, namun *Perceived* QoS ini diukur dengan nilai *mean option score* (MOS) dari pengguna.

3. *Assessed* QoS

Assessed QoS merujuk kepada seberapa besar keinginan pengguna untuk terus menikmati suatu

layanan tertentu. Hal ini berdampak pada keinginan pengguna untuk membayar jasa atas layanan yang dinikmatinya. *Assessed* QoS ini sangat tergantung dari *perceived* QoS masing-masing pengguna.

QoS adalah kemampuan sebuah jaringan untuk menyediakan layanan yang lebih baik lagi bagi layanan trafik yang melewatinya.[2]

Berdasarkan beberapa definisi diatas, dapat disimpulkan QoS (*Quality of Service*) adalah kemampuan suatu jaringan untuk menyediakan layanan yang baik dengan menyediakan *bandwith*, mengatasi *jitter* dan *delay*. Parameter QoS adalah *latency*, *jitter*, *packet loss*, *throughput*, *MOS*, *echo cancellation* dan *PDD*.

Tabel kualitas QoS seperti tabel di bawah ini :

Tabel 1. Indeks parameter QoS

Nilai	Persentase (%)	Indeks
3,8 – 4	95 – 100	Sangat Memuaskan
3 – 3,79	75 – 95,75	Memuaskan
2 – 2,99	50 – 74,75	Kurang Memuaskan
1 – 1,99	25 – 49,75	Jelek

(Sumber : TIPHON)[3]

Parameter – parameter QoS (*Quality of Service*)

Beberapa gangguan yang terjadi pada jaringan internet dapat terjadi dan sukar dihindari. Gangguan tersebut dapat menurunkan performa suatu *network*. Sebuah *network* yang “sehat” dapat diketahui berdasarkan parameter yang mempengaruhi performa *network* tersebut. Berikut ini beberapa parameter yang digunakan :

a. *Throughput*

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

Tabel 2. *Throughput*

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

(Sumber : TIPHON)[3]

Persamaan perhitungan *throughput* :

$$Throughput = \frac{Paket\ data\ diterima}{Lama\ pengamatan}$$

b. *Packet loss*

Merupakan suatu parameter yang menggambarkan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang, dapat terjadi karena *collision* dan *congestion* pada jaringan. Nilai *packet loss* sesuai dengan versi TIPHON (*Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks*)[3] sebagai berikut :

Tabel 3. *Packet loss*

Kategori <i>Throughput</i>	<i>Packet loss</i> (%)	Indeks
Sangat Bagus	0	4

Bagus	3	3
Sedang	15	2
Jelek	25	1

(Sumber : TIPHON) [3]

Persamaan perhitungan *packet loss* :

$$Packet\ loss = \frac{(Paket\ data\ dikirim - Paket\ data\ diterima)}{Paket\ data\ yang\ dikirim} \times 100$$

c. *Delay (Latency)*

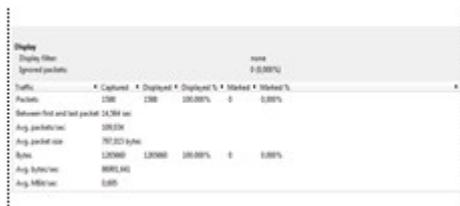
Delay adalah waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari asal ke tujuan. *Delay* dapat dipengaruhi oleh jarak, media fisik, kongesti atau juga waktu proses yang lama. Menurut versi *TIPHON* [3], besarnya *delay* dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Tabel 4. One-Way *Delay*/Latensi

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)[3]

Berikut merupakan tampilan pengambilan data *Delay* dalam software *Wireshark* sebagai berikut.



Gambar 6. Tampilan data *Delay* menggunakan *wireshark*

Adapun untuk perhitungan persentase *delay* yaitu sebagai berikut :

$$Delay = \frac{(between\ first\ and\ last\ packet)}{packets}$$

Persamaan perhitungan *Delay* :

$$Delay\ rata-rata = \frac{Total\ Delay}{Total\ packet\ yang\ diterin}$$

Total variasi *delay* diperoleh dari :

$$Total\ variasi\ delay = Delay - Rata-rata$$

d. *Jitter* atau Variasi Kedatangan Paket

Hal ini diakibatkan oleh variasi-variasi dalam panjang antrian, dalam waktu pengolahan data, dan juga dalam waktu penghimpunan ulang paket-paket di akhir perjalanan *jitter*. *Jitter* lazimnya disebut variasi *delay*, berhubungan erat dengan *latency*, yang menunjukkan banyaknya variasi *delay* pada transmisi data di jaringan. Terdapat empat kategori penurunan performansi jaringan berdasarkan nilai *peak jitter* sesuai dengan versi *TIPHON* [3], yaitu :

Tabel 5. *Jitter*

Kategori Degradasi	Peak <i>Jitter</i> (ms)	Indeks
Sangat Bagus	0	4
Bagus	0 s/d 75	3
Sedang	75 s/d 125	2
Jelek	125 s/d 225	1

(Sumber : TIPHON)[3]

Persamaan perhitungan *jitter* :

$$Jitter = \frac{Total\ Variasi\ delay}{Total\ packet\ yang\ diterima}$$

Untuk menganalisis QoS, tidak semua parameter digunakan dan pada umumnya parameter yang digunakan adalah *delay*, *jitter*, *throughput* dan *packet loss* (ITU 1998, X.641).

Penyebab QoS yang Buruk

Terdapat beberapa faktor pengganggu dalam jaringan yang menyebabkan turunnya nilai QoS, yaitu : redaman, distorsi dan *noise*.

Perbaikan QoS (*Quality of Service*)

Dalam usaha menjaga dan meningkatkan nilai QoS, dibutuhkan teknik untuk menyediakan utilitas jaringan, yaitu dengan mengklasifikasikan dan memprioritaskan setiap informasi sesuai dengan karakteristiknya masing-masing. Contohnya, terdapat paket data yang bersifat sensitif terhadap *delay* tetapi tidak sensitif terhadap *packet loss* seperti VoIP, ada juga paket yang bersifat sensitif terhadap *packet loss* tetapi tidak sensitif terhadap *delay* seperti transfer data. [4]

Model Layanan QoS

Terdapat 3 teknik/metode QoS yang umum dipakai, yaitu: *best-effort service*, *integrated service*, dan *differentiated service*. [5]

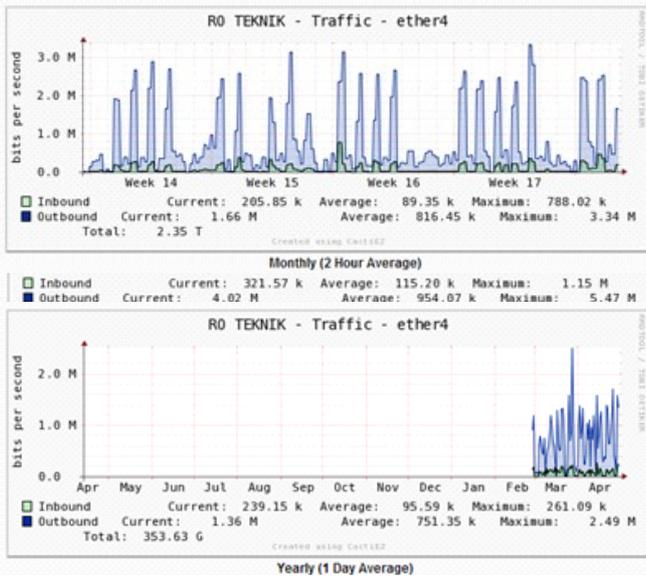
- a. *Best-Effort Service*
- b. *Integrated Service*
- c. *Differentiated Service*

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data hasil pemetaan jaringan komputer di Fakultas Teknik Universitas Jember terdapat 4 (empat) tempat yang dianalisis *traffic* jaringan internetnya, yaitu:

1. *Wifi* Elektro
2. *Wifi* Civilian
3. *Wifi* Mesin-AP
4. *Wifi* Hotspot_unej

Pengumpulan data *traffic* jaringan pada tempat-tempat yang disebutkan diatas dilakukan pada saat jaringan berada pada jam sibuk dengan *traffic* padat antara pukul 08.00 – 15.00 WIB berdasarkan grafik *traffic* pada *router* Fakultas Teknik Universitas Jember yang diambil menggunakan mikrotik pada gambar dibawah ini.

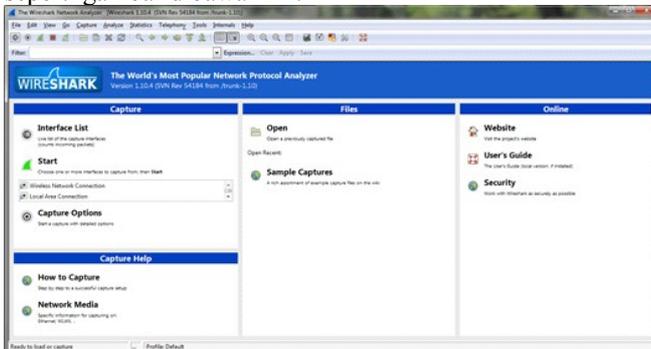


Gambar 7. Grafik *Interface Statistics Router* 103.241.206.138

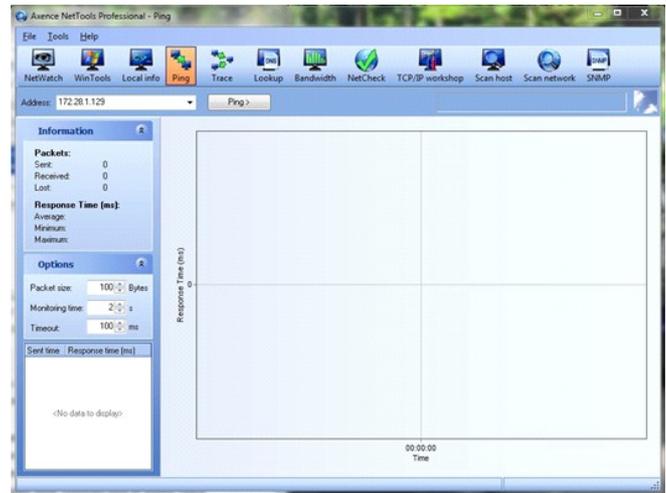
Pengukuran dilakukan dari sisi *client*, untuk mengecek respon jaringan ke masing-masing *router* ruang jurusan. Alokasi bandwidth dari UPTTI sebesar 4 Mb yang terbagi 2 Mb untuk ruang dekan dan 2 Mb untuk ketiga jurusan. Limit yang diberikan untuk setiap ruang jurusan yaitu sebesar 600 kbps untuk setiap user. Sedangkan wireless Hotspot_unej langsung dari UPTTI sebesar 256 kbps untuk setiap user dengan limit yang diberikan sebanyak 6 Mbps.

3.1 Analisa parameter – parameter QoS jaringan internet

Setelah melakukan pengambilan data dari tiap – tiap parameter uji, maka tahap selanjutnya adalah melakukan proses analisa dari tiap – tiap parameter uji. Hasil pengukurannya terdiri dari *throughput*, *delay* dan *jitter* menggunakan software *wireshark* sedangkan untuk *packet loss* menggunakan *Axence NetTools Pro 4.0*. Data diambil sebanyak 15x dalam kurang waktu 1 bulan di Fakultas Teknik Universitas Jember. Adapun tampilan *software wireshark* dan *Axence NetTools Pro.4.0* yang akan digunakan sebagai alat untuk melakukan pengambilan data seperti gambar dibawah ini.



Gambar 8. Tampilan *Software Wireshark* [6]



Gambar 9. Tampilan *Software Axence NetTools Pro.4.0*.

Adapun proses selanjutnya setelah data terkumpul adalah proses analisis dari tiap – tiap parameter uji adalah sebagai berikut.

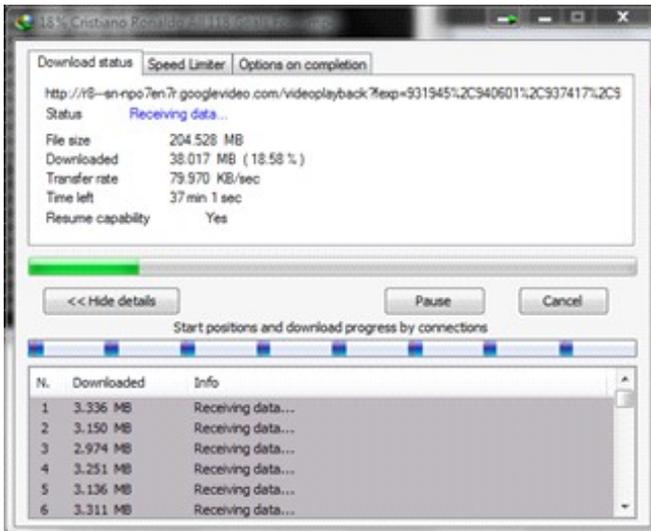
A. *Throughput*

Data Throughput	Rata-rata Kategori Latensi	Indeks
Wifi Elektro	1	Jelek
Wifi Civilian	1	Jelek
Wifi Mesin-AP	1	Jelek
Wifi Hotspot_unej	1	Jelek
Rata-rata	1	Jelek

Faktor yang dapat mempengaruhi nilai *throughput*:

1. Redaman,
2. Gangguan sinyal pada jalur,
3. Gangguan sinyal pada *access point*,
4. Kapasitas pembagian *bandwidth* yang telah tersedia dari tiap-tiap jaringan.
5. Banyaknya pengguna jaringan juga berpengaruh terhadap *transfer rate* dari jaringan itu sendiri, semakin banyak pengguna jaringan maka semakin banyak pula *transfer rate* data yang akan terbagi sesuai dengan banyaknya pengguna.

Disini dapat dilihat hasil percobaan pengambilan data *transfer rate* menggunakan aplikasi *internet download manager*, hasilnya bisa dilihat pada gambar berikut.



Gambar 10. Tampilan performansi *transfer rate* menggunakan aplikasi IDM

Dari gambar diatas dapat dilihat untuk transfer rate download data menunjukkan transfer rate data sebesar 79,970 KB/s, data ini diambil pada saat pengambilan data parameter uji yang dilakukan pada *wifi* Mesin-AP di Fakultas Teknik Universitas Jember. Data ini diambil untuk membuktikan besarnya transfer rate data yang ada pada *wifi* Mesin-AP di Fakultas Teknik Universitas Jember. Dari gambar diatas terdapat naik turun dari transfer rate berkisar 7 Kb/s - 800 Kb/s. Dari sini dapat dibuktikan bahwa data yang telah diambil cocok dengan realita yang ada. Meskipun ada sedikit perbedaan, hal ini bisa dikarenakan dari error persen dari software yang digunakan. Bila dibandingkan dengan data yang telah diambil menggunakan aplikasi *Wireshark* dengan menggunakan nilai data tertinggi sebesar 0,768 Mbit/s. Dari hasil ini maka dapat disimpulkan bahwa untuk transfer rate yang ada pada *wifi* Mesin-AP di Fakultas Teknik universitas Jember hasil sesuai dengan hasil pengukuran menggunakan aplikasi software *wireshark*.

B. Delay

Data Delay	Rata-rata Kategori Latensi	Indeks
Wifi Elektro	3,26	Bagus
Wifi Civilian	4	Sangat Bagus
Wifi Mesin-AP	3,86	Bagus
Wifi	3,8	Bagus
Hotspot_unej		
Rata-rata	3,73	Bagus

Dari data keempat tempat ini dapat disimpulkan bahwasannya untuk delay jalinan internet yang ada di Fakultas Teknik Universitas Jember ini termasuk dalam kategori bagus, namun dari keempat tempat ini terdapat perbedaan yang cukup kecil.

Faktor-faktor mempengaruhi delay:

1. perbedaan jarak pada media transmisi *wifi*
2. noise yang tidak dikehendaki karena pengambilan data menggunakan fasilitas *wifi* sehingga rentan terhadap noise.

pengguna yang menggunakan aplikasi-aplikasi yang berkaitan dengan jaringan yang dapat mempengaruhi kualitas jaringan.

C. Jitter

Data Jitter	Rata-rata Kategori Latensi	Indeks
Wifi Elektro	3	Bagus
Wifi Civilian	3	Bagus
Wifi Mesin-AP	3	Bagus
Wifi	2,86	Sedang
Hotspot_unej		
Rata-rata	2,96	Sedang

Dari data keempat tempat ini dapat disimpulkan bahwasannya untuk jitter jalinan internet yang ada di Fakultas Teknik Universitas Jember ini termasuk dalam kategori sedang. Faktor yang mempengaruhi jitter yaitu perbedaan jarak pada media transmisi *wifi* dan noise yang tidak dikehendaki.

D. Packet Loss

Data Packet Loss	Rata-rata Kategori Latensi	Indeks
Wifi Elektro	3	Bagus
Wifi Civilian	3,13	Bagus
Wifi Mesin-AP	3	Bagus
Wifi	3,06	Bagus
Hotspot_unej		
Rata-rata	3,05	Bagus

Berdasarkan dari 4 tempat ini dapat disimpulkan bahwa performa yang ada dalam jaringan internet Fakultas Teknik Universitas Jember masuk kategori bagus. Hal ini bisa dilihat dari proses pengiriman data dan penerimaan data, dari hasil pengukuran dari ke-4 tempat ini didapatkan hasil persentase *packet loss* berkisar antara 0% sampai 20%. Faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya *packet loss* adalah terjadinya tabrakan antar data karena banyaknya pengguna berada dalam 1 rute dan pada umumnya sebuah jaringan memiliki sebuah database yang digunakan untuk menampung data yang diterima dari pengguna jaringan, dan jika dalam database tersebut mengalami kongesti atau kelebihan beban karena *overload* dengan jangka waktu yang cukup lama maka akan terjadi *buffer* sehingga menyebabkan data baru tidak akan diterima oleh pengguna jaringan.

Rekapitulasi Parameter-parameter QoS (*Quality of Service*) Fakultas Teknik Universitas Jember

Rekapitulasi parameter-parameter QoS (*Quality of Service*) Fakultas Teknik Universitas Jember merupakan rata-rata dari hasil pengukuran dan perhitungan QoS yang meliputi *throughput*, *delay*, *jitter* dan *packet loss* pada *wifi* Elektro, *wifi* Civilian, *wifi* Mesin-AP dan *wifi* Hotspot_unej yang telah dibahas di atas pada jam sibuk atau padat.

1. Tabel Parameter-parameter QoS pada *wifi* Elektro

Parameter – parameter QoS	Hasil Pengukuran	Standar TIPHON
<i>Throughput</i>	1	Jelek
<i>Delay</i>	3,26	Bagus
<i>Jitter</i>	3	Bagus
<i>Packet Loss</i>	3	Bagus
Total Rata – rata	2,56	Kurang Memuaskan

2. Tabel Parameter-parameter QoS pada *wifi* Civilian

Parameter – parameter QoS	Hasil Pengukuran	Standar TIPHON
<i>Throughput</i>	1	Jelek
<i>Delay</i>	4	Sangat Bagus
<i>Jitter</i>	3	Bagus
<i>Packet Loss</i>	3,13	Bagus
Total Rata – rata	2,78	Kurang Memuaskan

3. Tabel Parameter-parameter QoS pada *wifi* Mesin-AP

Parameter – parameter QoS	Hasil Pengukuran	Standar TIPHON
<i>Throughput</i>	1	Jelek
<i>Delay</i>	3,86	Bagus
<i>Jitter</i>	3	Bagus
<i>Packet Loss</i>	3	Bagus
Total Rata – rata	2,71	Kurang Memuaskan

4. Tabel Parameter-parameter QoS pada *wifi* Hotspot_unej

Parameter – parameter QoS	Hasil Pengukuran	Standar TIPHON
<i>Throughput</i>	1	Jelek
<i>Delay</i>	3,8	Bagus
<i>Jitter</i>	2,86	Sedang
<i>Packet Loss</i>	3,06	Bagus
Total Rata – rata	2,68	Kurang Memuaskan

Berdasarkan pada tabel 1, 2, 3 dan 4 di atas maka dapat disimpulkan kualitas layanan jaringan internet di Fakultas Teknik Universitas Jember sebagai berikut :

No.	Lokasi	Hasil Pengukuran	Standar TIPHON
1.	Elektro	2,56	Kurang Memuaskan
2.	Civilian	2,78	Kurang Memuaskan
3.	Mesin AP	2,71	Kurang Memuaskan
4.	Hotspot_unej	2,68	Kurang Memuaskan
Total Rata – rata		2,68	Kurang Memuaskan

Dari tabel diatas diketahui bahwa semua tergolong dalam kategori kurang memuaskan sesuai versi TIPHON (*Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks*)[3]. Diketahui nilai indeks pada *wireless* Elektro sebesar 2,56; *wireless* Civilian sebesar 2,78; *wireless* Mesin-AP sebesar 2,71; *wireless* Hotspot_unej sebesar 2,68.

Ada beberapa penyebab buruknya QoS (*Quality of Service*) jaringan internet di Fakultas Teknik Universitas Jember.

1. Redaman

Berdasarkan topologi jaringan internet di Fakultas Teknik Universitas Jember yang menggunakan topologi *wireless*, terdapat beberapa daerah yang hanya mendapatkan 1 sampai 2 buah balok sinyal *wireless*, bahkan ada yang tidak mendapatkan sinyal sama sekali. Ini dikarenakan sinyal *wireless* yang tidak dapat menembus dinding apalagi gedung Fakultas Teknik merupakan bangunan bertingkat dan jarak dari media transmisi yang tidak terjangkau.

2. Distorsi

Pembagian bandwidth dari UPTTI Universitas Jember ke Fakultas Teknik Universitas Jember maupun dari Fakultas Teknik ke *user* masih tergolong kurang. Jika *user* yang aktif melebihi kuota *bandwidth*, maka pengurangan alokasi limit (*up to*) terjadi dan jika *user* selanjutnya ingin *login*, maka *bandwidth* yang didapat adalah sisa dari jumlah pemakaian *user* sebelumnya. Tak heran jika lalu lintas jaringan internet pada saat padat *user* maka *user* biasa

diminta *me-reload page browser*, bahkan ada yang sampai gagal *login*.

3. Noise

Topologi *wireless* yang digunakan di Fakultas Teknik sangat rentan terhadap cuaca. Pada saat sebelum dan sesudah hujan maka akan terjadi perubahan suhu yang signifikan dan menyebabkan *noise* yang mengganggu spektrum sinyal *wireless* (*thermal noise*). Hal ini juga mempengaruhi sinyal *input-output* baik dari antena pemancar (omni) ke *receiver* (*nano station*) ke *engeniun* atau sebaliknya (*Intermodulation noise*). Bahkan jika yang menjadi penghalang tersebut sangat kuat sehingga menyebabkan *feedback* (sinyal dari pemancar kembali ke padanya) seperti tembok beton maupun perubahan suhu (*echo noise*).

Rekonfigurasi Peningkatan QoS Fakultas Teknik Universitas Jember

Berdasarkan hasil analisa, penulis dapat memberikan rekonfigurasi dalam menangani faktor-faktor yang bisa menyebabkan turunnya nilai QoS jaringan internet di Fakultas Teknik Universitas Jember secara umum untuk mengatasi masalah-masalah yang ada misalnya untuk masalah redaman pada media transmisi yang digunakan, perlu digunakan *amplifier* atau *repeater* sebagai penguat sinyal. Untuk mengurangi nilai distorsi dalam komunikasi dibutuhkan *bandwidth* transmisi yang memadai dan menjauhkan media transmisi dari medan listrik dan menggunakan kabel yang terisolasi untuk menghindari dari *noise*. Mengurangi beban trafik dalam jaringan, karena jaringan yang telah terbebani lebih dari 50% alokasi total seluruh *bandwidth* yang telah tersedia akan mengakibatkan pengaruh yang cukup signifikan terhadap *Round Trip Time* (RTT) dan *delay*. Pemakaian jaringan melebihi total *bandwidth* akan mengakibatkan terjadinya *packet loss*.

Model perbaikan QoS yang cocok adalah *Integrated Service (IntServ)*. Model *Integrated Service (IntServ)* merupakan sebuah model QoS yang bekerja untuk memenuhi berbagai macam kebutuhan QoS berbagai perangkat dan berbagai aplikasi dalam sebuah jaringan yang peka terhadap *delay* dan keterbatasan *bandwidth*.

Alokasi *bandwidth* dari hasil analisa pada Fakultas Teknik Universitas Jember untuk fiber optik 1 yang ke gedung dekanat sebesar 4 Mbps dibagi menjadi 2Mbps khusus ruang dekan dan 2Mbps dibagi ketiga jurusan yaitu elektro, sipil dan mesin. Sedangkan fiber optik 2 yang ke ruang kuliah sebesar 6 Mbps yang diterima dari UPPTI langsung, dengan memperhatikan standar TIPHON dengan rating parameter QoS ± 95% agar dapat dikategorikan baik, maka dapat dihitung kebutuhan *Bandwidth* sebagai berikut:

- a. Hasil QoS dari Elektro, Civilian dan Mesin-AP diketahui sebesar 2,56; 2,78; 2,71 dengan rata-rata sebesar 2,683 bila dipersentasekan sebesar 67,08% dengan indeks cukup. *Bandwidth* yang diperlukan adalah :

$$\frac{2}{67,08} = \frac{x}{95} \text{ maka } x = 2,83 \text{ Mbps}$$

- b. Hasil QoS dari Hotspot_unej dengan alokasi limit sebesar 6 Mbps dengan nilai indeks 2,68 atau sebesar 67%, maka *bandwidth* yang dibutuhkan :

$$\frac{6}{67} = \frac{x}{95} \text{ maka } x = 8,507 \text{ Mbps}$$

Dari uraian parameter-parameter QoS di atas dan disesuaikan dengan layanan-layanan akademik yang ada di Fakultas Teknik Universitas Jember yang bisa dijadikan acuan yaitu:

- a) *Bandwidth* yang diperlukan berdasarkan hasil QoS pada bagian jurusan Fakultas Teknik Universitas Jember adalah 2,83 Mbps dan yang dibutuhkan untuk *wireless* Hotspot_unej yaitu 8,507 Mbps.
- b) Kebutuhan *bandwidth* berdasarkan hasil QoS pada bagian jurusan dengan *wireless* Hotspot_unej menunjukkan besaran yang jauh. Bisa dilihat dari pengguna pada Hotspot_unej tiap harinya bisa sampai 500-1500 *user* sesuai data yang didapat dari UPPTI. Dimana jika *user* yang aktif melebihi kuota *bandwidth*, maka pengurangan alokasi limit (*up to*) terjadi dan jika *user* selanjutnya ingin *login*, maka *bandwidth* yang didapatkan adalah sisa dari jumlah pemakaian *user* sebelumnya.

c) Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam peningkatan QoS dari masing-masing parameternya adalah:

1. *Packet loss*

Untuk mengatasi *packet loss* antara lain dengan tidak mengirimkan *silence packet* (terutama dalam *network* dengan kecepatan rendah atau kongesti), teknik *redundancy* (paket n diberi tambahan *header*, yaitu paket (n-1) dengan *stream audio* yang resolusinya lebih rendah dari paket n sebagai *informasi redundant*), teknik *interleaving* (pada *interleaving* terjadi pembagian masing-masing paket menjadi beberapa bagian, lalu disatukan kembali dengan potongan paket lain, sehingga paket yang dikirim merupakan gabungan dari potongan masing-masing paket).

2. *Delay*

Delay pada umumnya dipengaruhi oleh jarak, media fisik, kongesti atau juga waktu proses yang lama. Media fisik jaringan yang sesuai dengan memperhatikan jarak antara *server* dan *client*, sehingga penentuan media transmisi yang cocok disesuaikan dengan jarak dapat mengatasi *delay*. Tentu saja *delay* dipengaruhi oleh *throughput*, karena semakin besar *throughput* maka *delay* semakin kecil.

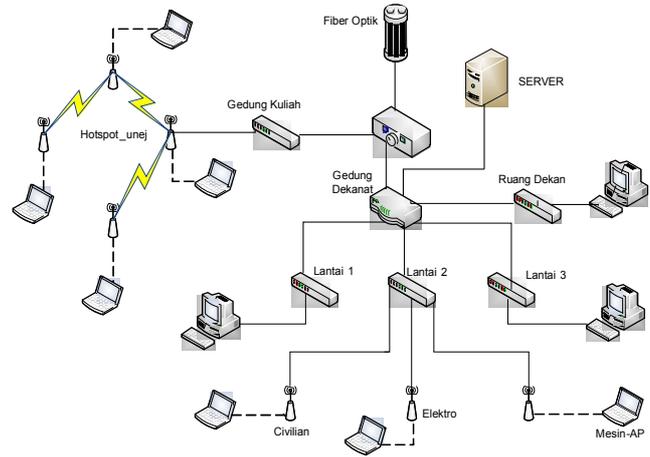
3. *Jitter*

Peningkatan QoS dengan mekanisme *buffer priority*, *bandwidth reservation* RSVP, MPLS dll dan *high speed connections* dapat mereduksi masalah *jitter*.

4. *Throughput*

Throughput dapat diatasi dengan selektif terhadap tipe data yang dikirim, memperbaiki topologi jaringan dan manajemen pengguna jaringan.

- d) Topologi jaringan pada Gedung Kuliah dan Gedung Dekanat yang direkomendasikan bisa dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 3.5 Rekonfigurasi jaringan internet untuk peningkatan QoS

Dari gambar arsitektur jaringan di atas, *bandwidth* yang direkomendasikan adalah 2,83 Mbps untuk lantai 2 gedung kuliah pada 3 ruang jurusan dan yang dibutuhkan untuk *wireless* Hotspot_unej yaitu 8,507 Mbps dengan rating parameter QoS $\pm 95\%$ agar dapat dikategorikan baik, alasannya dikarenakan untuk memenuhi kebutuhan layanan-layanan penunjang pendidikan lain yang berbasis ICT (*Information Communication Technology*) pada masa mendatang.

Dari UPPTI ke Fakultas Teknik Universitas Jember melalui fiber optik masuk ke *switch manageable* lalu di bagi 2 ke ruang kuliah sama ruang dekanat. Pada ruang kuliah langsung ke *wireless* hotspot_unej yang dibagi kedalam 4 *wireless access point* melalui switch sedangkan untuk ke gedung dekanat masuk ke router mikrotik yang dimana membagi ke server, lantai 1, lantai 2, lantai 3 dan ruang dekan. Pada lantai 2 ada 3 *wireless* yaitu civilian, Elektro dan Mesin-AP

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Pengukuran terhadap parameter QoS yang telah dilakukan pada *wireless* Elektro, *wireless* Civilian, *wireless* Mesin-AP dan *wireless* Hotspot_unej didapatkan nilai sebesar 2,56; 2,78; 2,71 dan 2,68 dengan kategori kurang memuaskan dalam standar TIPHON (*Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks*) dengan rating $< 95\%$. Beberapa hal yang mempengaruhi QoS pada Fakultas Teknik Universitas Jember yaitu redaman, distorsi dan *noise* seperti kurangnya *bandwidth* dan manajemen alokasi *bandwidth*, media transmisi yang tidak cocok dengan infrastruktur dan faktor cuaca yang tentu tak bisa dihindari. *Bandwidth* yang dibutuhkan berdasarkan hasil QoS harus lebih besar > 6 Mbps yaitu untuk bagian jurusan Fakultas teknik adalah 2,83 Mbps dan yang dibutuhkan untuk *wireless* Hotspot_unej yaitu sebesar 8,507 Mbps. Model perbaikan QoS yang cocok adalah *Integrated Service (IntServ)*. Dimana Model *Integrated Service (IntServ)* merupakan sebuah model QoS yang bekerja untuk memenuhi berbagai macam kebutuhan QoS berbagai perangkat dan berbagai aplikasi dalam sebuah jaringan yang peka terhadap *delay* dan keterbatasan *bandwidth*.

5.2 Saran

Untuk mendapatkan hasil yang lebih sempurna bisa menggunakan 9 (sembilan) parameter QoS untuk hasil penelitian yang lebih akurat, yaitu *throughput*, *delay*, *jitter*, *packet loss*, *MOS*, *error*, *echo cancellation*, *PDD (Post Dial Delay)* dan *Out of Delivery*. Serta pihak Universitas Jember menambahkan *bandwidth* yang diperlukan berdasarkan hasil QoS pada bagian jurusan Fakultas Teknik Universitas Jember adalah 2,83 Mbps dan yang dibutuhkan untuk *wireless Hotspot_unej* yaitu sebesar 8,507 Mbps. Penelitian ini masih bisa diteruskan dengan cara menerapkan dan menganalisis dari konfigurasi jaringan internet Fakultas Teknik Universitas Jember dan pengambilan data dilakukan pada 2 waktu yaitu jam normal dan jam padat/sibuk.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D Sugirato, *Bab II Tinjauan Pustaka*. 2013, pp. 8–18.
- [2] M. Wahyu Patrya Sasmita; Novi Safriadi, ST., MT.; M.Azhar Irwansyah, ST., “ANALISIS QUALITY OF SERVICE (QOS) PADA JARINGAN INTERNET (STUDI KASUS: FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS TANJUNGPURA),” pp. 1–6, 2013.
- [3] Joesman, “TIPHON (Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks),” 2008.
- [4] R. Fadli, A. Rifqi, and J. Fransisco, *Network Traffic Management , QOS , Congestion Control*, no. 55410557. 2011.
- [5] A. NetTools, “Axence NetTools Pro 4.0,” 2009.
- [6] “Apa itu Wireshark, Apa Kegunaannya, dan Bagaimana Cara menggunakannya ? | My Life Note | AK-Five.” [Online]. Available: <http://akfive.blogspot.com/2013/04/apa-itu-wireshark-apa-kegunaannya-dan.html>.