

ANALISIS PERBANDINGAN *QUALITY OF SERVICE* MODUL FXS DENGAN *INTERNET TELEPHONY GATEWAY*

Fathony Ilham Eka Putra¹, Martono Dwi Atmadja², Ahmad Wahyu Purwandi³

^{1,2,3}Program Studi Jaringan Telekomunikasi Digital, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang, 65141 Indonesia

Email : ¹fathony.iep@gmail.com, ²martono.dwi@polinema.ac.id, ³purwandi2@gmail.com

Abstrak

Dalam era globalisasi, pertukaran informasi semakin mudah diperoleh begitu pula proses komunikasi yang semakin cepat dan tidak terhalang dari faktor wilayah. Proses komunikasi yang cepat dan mudah tersebut didukung dengan perangkat telekomunikasi, seperti telepon. Penggunaan telepon pada suatu instansi umumnya menggunakan sistem PBX karena memiliki kelebihan dari segi biaya, fleksibilitas, serta keamanan komunikasi. Berkembangnya jaman menyebabkan teknologi dari perangkat PBX juga harus diperbaharui, tetapi ada solusi selain melakukan pembaharuan perangkat adalah menambahkan modul ataupun perangkat dengan tetap menggunakan PBX *existing*. Pada penelitian ini akan membahas tentang analisis mengenai perbandingan kualitas layanan dari *Internet Telephony Gateway* dengan modul FXS. Sistem menggunakan jaringan sebagai media pertukaran data komunikasi, sehingga semua perangkat komunikasi yang digunakan harus terkoneksi dengan jaringan lokal. Komunikasi antar perangkat dapat terjadi apabila setiap alat komunikasi telah terdaftar pada server PBX. Pengujian kualitas layanan ini dipengaruhi oleh besar *jitter*, *packet loss*, dan *throughput*. Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa banyaknya pengguna yang aktif secara bersamaan mempengaruhi nilai *jitter*, *packet loss*, serta *throughput*. Ketika 8 port modul FXS digunakan secara bersamaan besar rata-rata nilai *jitter* mencapai 27.625 ms, nilai *packet loss* sebesar 156.875 %, dan *throughput* pada angka 66.625 kb/s. Sedangkan perangkat TA1600 mampu melayani 16 pengguna dengan besar rata-rata nilai *jitter* 57.875 ms, *packet loss* mencapai 227.31 %, serta *throughput* sebesar 26.31 kb/s. Hasil tersebut didapatkan melalui data statistik aplikasi *Zoiper* ketika melakukan komunikasi.

Kata Kunci : PBX, *Jitter*, *Throughput*, *Packet Loss*, *Internet Telephony Gateway*, Modul FXS, *Zoiper*

I. PENDAHULUAN

Dalam era globalisasi yang semakin pesat, berbagai informasi semakin mudah diperoleh begitu pula proses komunikasi yang semakin cepat dan tidak terhalang dari faktor wilayah. Proses komunikasi yang cepat dan mudah tersebut didukung dengan adanya perangkat telekomunikasi yang memadai, seperti telepon. Perangkat telepon biasa digunakan untuk komunikasi pada rumah, kantor ataupun sekolah. Penggunaan telepon pada sekolah ataupun kantor biasanya menggunakan sistem telepon PABX yang memiliki kelebihan baik dari segi biaya, fleksibilitas komunikasi, ataupun keamanan komunikasi.

Penggunaan sistem telepon PABX memudahkan penggunaanya dalam melakukan panggilan tanpa harus menggunakan operator, hanya dengan cara menekan nomor khusus untuk memperoleh saluran keluar, kemudian menekan nomor telepon yang dituju. Dengan kemudahan yang ditawarkan pada sistem telepon PABX, maka dilakukan pengembangan sistem menjadi sistem telepon IP PBX dengan beberapa kelebihan dibanding sistem telepon PABX salah satunya yaitu kemudahan dalam proses *install* dan konfigurasi serta penyediaan interface GUI

berbasis web, *scalable* dan *expandable*, penghematan biaya.

Politeknik Negeri Malang merupakan suatu perguruan tinggi dengan 7 Jurusan yang terbagi dalam beberapa program studi pasti memiliki sistem administrasi yang terstruktur dan kompleks, apalagi dipisahkan dengan beberapa gedung perkuliahan yang berbeda dalam satu wilayah kampus dan komunikasi yang dilakukan memerlukan sistem telepon yang dapat menampung banyak pengguna serta dapat diperluas dengan mudah, serta dapat terintegrasi satu sama lain disetiap bagian. Oleh karena itu, diperlukan sistem telepon IP PBX yang menggunakan modul dengan kemampuan yang baik, dan dilakukan pengkajian dalam pemilihan modul antara modul *Internet Telephony Gateway* dengan Modul FXS S2 baik dari sisi kapasitas user, *delay* dan beban penggunaan. Maka dari itu, judul yang akan dibahas adalah "Analisis Perbandingan *Quality of Service* Modul FXS dengan *Internet Telephony Gateway*".

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Jaringan Telekomunikasi

Komunikasi merupakan suatu proses menampilkan, mengubah, menginterpretasikan, atau mengolah informasi antara manusia atau mesin.

Proses ini melibatkan suatu pengiriman (*transmitter*), penerima (*receiver*), dan sebuah medium transmisi untuk tempat mengalirnya informasi. Sehingga jaringan telekomunikasi diartikan sebagai suatu sistem yang terbentuk dari interkoneksi fasilitas-fasilitas komunikasi untuk membawa trafik dari beragam sumber telekomunikasi. Jaringan telekomunikasi merupakan bagian dari kegiatan penyelenggaraan telekomunikasi yang telah diatur oleh Kementerian Komunikasi dan Informatika Republik Indonesia dalam UU Telekomunikasi nomor 36 tahun 1999. Jaringan telekomunikasi terdiri atas tiga bagian utama, yaitu; transmisi, penyambungan (*switching*), terminal.

B. Jaringan Telepon

Jaringan telepon secara tradisional dibangun sebagai sistem yang berbentuk hirarki. Pelanggan dihubungkan ke suatu *switch* atau sentral lokal. Bagian dari jaringan ini disebut jaringan akses. *Switch* pelanggan dihubungkan ke suatu sentral lokal utama yang kemudian dihubungkan dengan sentral transit. Sentral transit umumnya dihubungkan dengan struktur *mesh*. Koneksi ini antar sentral transit disebut jaringan transit hirarki. Kemudian ada hubungan antara dua sentral lokal yang berasal dari sentral transit berbeda.

C. Topologi Jaringan

Topologi jaringan atau arsitektur jaringan adalah gambaran perencanaan hubungan pembicaraan antar pelanggan telepon yang pada umumnya menggunakan kabel. Macam-macam topologi jaringan dapat dibedakan menjadi beberapa jenis yaitu:

1. Topologi Bus

Topologi ini merupakan suatu bentuk jaringan dengan bentangan satu kabel yang kedua ujungnya ditutup, dimana disepanjang kabel terdapat *node-node* (hubungan telepon ke pelanggan).

2. Topologi Ring

Topologi jaringan ini berupa lingkaran tertutup yang berisi *node-node*.

3. Topologi Star

Karakteristik dari topologi ini adalah *node (station)* berkomunikasi langsung dengan *station* lain melalui *central node* (hub/*switch*), *traffic* mengalir dari *node* ke *central node* dan diteruskan ke *node (station)* tujuan.[1]

D. Private Automatic Branch Exchange (PABX)

PABX (*Private Automatic Branch Exchange*) adalah alat penyambung (*switch*) untuk mengatur komunikasi telpon masuk dan telpon keluar secara efisien dan efektif di Kantor, Ruko, Rukan, Rumah

besar/bertingkat, Asrama, Kost, dan bangunan lainnya. Pada dasarnya semua PABX digital mempunyai grup fungsional yang sama, tapi fungsi-fungsi tersebut diterapkan dan diatur dalam jalan yang berbeda dalam sistem yang bervariasi. Fungsi PABX sebagai sistem penyambungan telepon untuk mengatur proses penyambungan komunikasi telepon. Cara kerja PABX adalah bahwa sesungguhnya perangkat ini merupakan modem yang berfungsi sebagai *control station* pusat. Setiap kali ada telepon baru yang masuk, maka telepon tersebut akan di-*routing* (diarahkan) melalui *control station* ini. Karena di dalam sistem PABX tersebut telah dimasukkan kode tertentu untuk masing-masing nomor telepon di kantor, atau untuk masing-masing *extension*, maka telepon masuk tersebut akan diarahkan ke tujuan yang tepat dengan menggunakan kode tersebut.

E. Internet Protocol Private Branch Exchange (IP PBX)

IP-PBX (*Internet Protocol Private Branch Exchange*) adalah sistem yang memungkinkan komunikasi dari dalam berfungsi sebagai pembagi atau pengatur antara bagian internal (*extension to extension*) dengan external (*out going* dan *incoming*) menggunakan teknologi IP (*Internet Protocol*). IP-PBX menggunakan metode TDM (*Time-Division Multiplexing*) dalam mengendalikan ekstensi telepon analog maupun IP *Phone*.

Sebuah sistem IP PBX terdiri dari satu atau lebih telepon SIP, server IP PBX dan secara opsional *VoIP Gateway* untuk terhubung ke jalur PSTN yang ada. Fungsi IP PBX server mirip dengan cara kerja proxy server: klien SIP, baik berupa *software (softphone)* atau perangkat keras berbasis ponsel, mendaftarkan ke server IP PBX, dan ketika mereka ingin membuat panggilan mereka meminta IP PBX untuk melakukan panggilan. IP PBX memiliki daftar semua ponsel / pengguna dan alamat yang sesuai dengan SIP mereka dan dengan demikian dapat menghubungkan panggilan internal atau *route* panggilan eksternal baik melalui gateway VoIP.

F. Internet Telephony Gateway (ITG)

ITG (*Internet Telephony Gateway*) adalah sebuah alat yang digunakan untuk memfasilitasi keterhubungannya antara PSTN dengan PABX/IP PBX, biasanya ITG dibutuhkan karena *port* yang ada PABX/IP PBX sudah habis, ITG juga dapat difungsikan sebagai penghubung antar PABX konvensional dengan IP PBX lain agar bisa saling berkomunikasi. Untuk dapat saling berkomunikasi perangkat ITG, perlu dilakukan pengaturan dengan

PABX/IP PBX agar terdaftar dengan jaringan telepon yang telah tersedia.[2]

G. Voice over Internet Protocol (VoIP)

VoIP (*Voice over Internet Protocol*) adalah teknologi yang mampu melewati trafik suara, video dan data yang berbentuk paket secara *real-time* dengan jaringan *Internet Protocol*. VoIP ini dapat memanfaatkan infrastruktur internet yang sudah ada untuk berkomunikasi seperti layaknya menggunakan telepon biasa dan tidak dikenakan biaya telepon biasa untuk berkomunikasi dengan pengguna VoIP lainnya dimana saja dan kapan saja. Teknik dasar *Voice over Internet Protocol* atau yang biasa dikenal dengan sebutan VoIP adalah teknologi yang memungkinkan kemampuan melakukan percakapan telepon dengan menggunakan jalur komunikasi data pada suatu jaringan (*networking*). Sehingga teknologi ini memungkinkan komunikasi suara menggunakan jaringan berbasis IP (*internet protokol*) untuk dijalankan di atas infrastruktur jaringan *packetnetwork*. Jaringan yang digunakan data, dikirimkan dan dipulihkan kembali dalam bentuk *voice* di penerima. *Voice* diubah dulu ke dalam format digital karena lebih mudah dikendalikan dalam hal ini dapat dikompresi, dan dapat diubah ke format yang lebih baik dan data digital lebih tahan terhadap *noise* daripada analog.[3][4]

H. Session Initiation Protocol (SIP)

SIP merupakan protokol yang berada pada layer aplikasi mendefinisikan proses awal, perubahan, dan pemutusan suatu sesi komunikasi multimedia. SIP merupakan standar IETF yang diajukan pada tahun 1999, untuk suara atau layanan multimedia melalui jaringan internet SIP. Hening Schulzrinne menciptakan standar ini, SIP ialah protokol *layer* aplikasi digunakan untuk manajemen pengaturan panggilan dan pemutusan panggilan. SIP memiliki arsitektur yang serupa dengan HTTP (protokol *client-server*), terdiri dari request dari user SIP ke server SIP. Server memproses request yang masuk lalu memberikan respons kepada *client*. [5][6]

I. Router

Router adalah peralatan yang bekerja pada layer 3 *Open Sistem Interconnection* (OSI) dan sering digunakan untuk menyambungkan jaringan luas *Wide Area Network* (WAN) atau untuk melakukan segmentasi layer 3 di LAN. Router memiliki kemampuan melewati paket IP dari satu jaringan ke jaringan lain yang mungkin memiliki banyak jalur diantara keduanya. *Router-router* yang saling terhubung dalam jaringan internet turut serta dalam sebuah algoritma routing terdistribusi untuk

menentukan jalur terbaik yang dilalui paket IP dari sistem ke sistem lain. Proses *routing* dilakukan secara *hop by hop*. IP tidak mengetahui jalur keseluruhan menuju tujuan setiap paket. IP *routing* hanya menyediakan IP *address* dari *router* berikutnya yang menurutnya lebih dekat ke *host* tujuan.[7]

J. Yeastar MyPBX Standard

MyPBX adalah PBX hybrid mandiri untuk bisnis kecil dan kantor cabang dari organisasi besar (1-100 pengguna per *site*). MyPBX juga menawarkan solusi hybrid (kombinasi dari aplikasi VoIP menggunakan perangkat telekomunikasi yang telah tersedia) alternatif bagi perusahaan yang belum siap bermigrasi ke sistem VoIP secara keseluruhan.[8][9]

K. Yeastar TA1600

Yeastar TA FXS VoIP Gateways adalah produk mutakhir yang menghubungkan telepon lama, mesin faks dan sistem PBX dengan jaringan telepon IP dan sistem PBX berbasis IP. Menampilkan fungsionalitas yang kaya dan mudah dalam konfigurasi, TA sangat ideal untuk usaha kecil dan menengah yang ingin mengintegrasikan sistem telepon tradisional ke dalam sistem berbasis IP apa pun.[10]

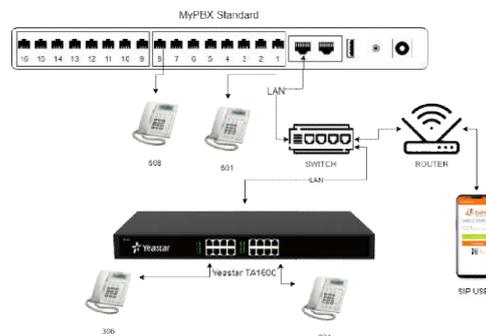
L. Quality of Service

QoS adalah kemampuan suatu jaringan untuk menyediakan layanan yang baik dengan menyediakan layanan *bandwidth*, mengatasi *jitter* dan *delay*. Parameter QoS adalah *latency*, *jitter*, *packet loss*, *throughput*, *MOS*, *echo cancellation* dan *PDD*. QoS sangat ditentukan oleh kualitas jaringan yang digunakan.

III. METODE PENELITIAN

A. Perancangan Sistem

Berikut adalah blok diagram dari perancangan sistem secara keseluruhan

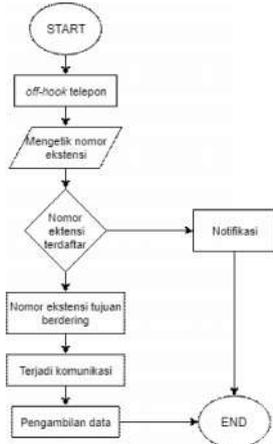


Gambar 1. Diagram Blok Sistem

Pada diagram blok koneksi di atas dapat terlihat perangkat TA1600 dan MyPBX Standard tersambung dengan *Single Line Telephone* (SLT). Masing-masing SLT didaftarkan ekstensinya melalui server IP PBX agar perangkat tersebut memiliki identitas. Perangkat

TA1600 dan MyPBX Standard tersambung melalui *switch hub* seperti gambar 3.2, dimana *switch* tersebut terhubung dengan *router* membuat kedua perangkat dapat menggunakan *gateway* yang sama dan dapat terkoneksi satu sama lain. Dalam perancangan sistem ini, pengguna menggunakan perangkat android yang telah terintegrasi dengan aplikasi *softphoneZoiper*. *Softphone* memiliki tidak dapat melakukan komunikasi dengan SLT apabila SIP user tidak didaftarkan pada server IP PBX.

B. Diagram Alir Sistem



Gambar 2. Flowchart Sistem

Pada *flowchart* di atas menjelaskan bagaimana sistem dari komunikasi menggunakan IP PBX. Dimana pada gambar tersebut parameter seleksi dari IP PBX adalah dengan ada tidaknya ekstensi yang terdaftar pada server MyPBX Standard. Sehingga komunikasi akan terjadi apabila pengguna melakukan konfigurasi terlebih dahulu sebelum melakukan komunikasi.

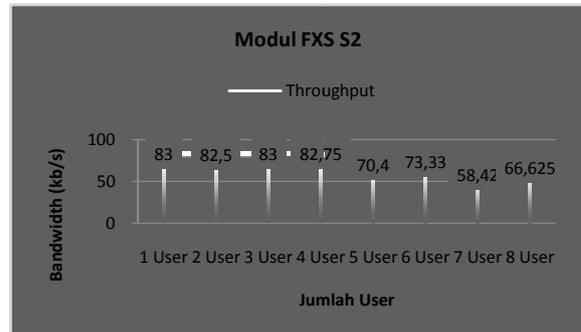
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Modul FXS

a) *Throughput*

Tabel I. Tabel Nilai *Throughput* Modul FXS

| No. | Jumlah Pengguna | Rata-rata Nilai <i>Throughput</i> | Hasil Analisa | |
|------|-----------------|-----------------------------------|---------------|----------|
| | | | Indeks | Kategori |
| 1. | 1 | 83 kb/s | 3 | Bagus |
| 2. | 2 | 82.5 kb/s | 3 | Bagus |
| | | | | |
| 7. | 7 | 58.42 kb/s | 2 | Kurang |
| 8. | 8 | 66.625 kb/s | 2 | Kurang |



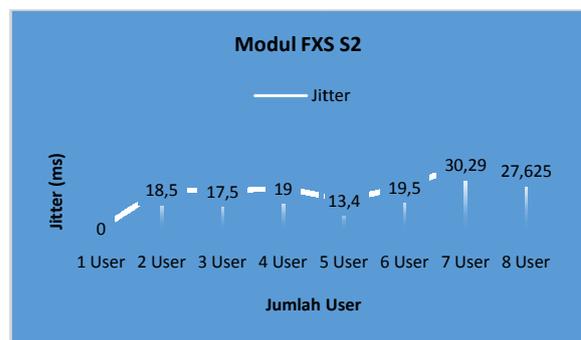
Gambar 3. Grafik *Throughput* Modul FXS

Pada gambar 3 dan tabel 1 menampilkan bahwa pada data interval user 1 s/d 4 memiliki nilai *throughput* yang dapat dikatakan baik. Karena berdasarkan TIPHON (*Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks*) hasil dari 4 data tersebut bernilai tidak kurang dari 75% dan dapat dianggap bagus. Sedangkan data pada 4 interval terakhir membuktikan bahwa beban *bandwidth* meningkat seiring bertambahnya jumlah pengguna yang terhubung dengan perangkat tersebut. Hal itu membuktikan bahwa banyaknya pengguna yang aktif secara bersamaan mempengaruhi *bandwidth* pada masing-masing pengguna layanan.

b) *Jitter*

Tabel II. Tabel Nilai *Jitter* Modul FXS

| No. | Jumlah Pengguna | Rata-rata Nilai <i>Jitter</i> | Hasil Analisa | |
|------|-----------------|-------------------------------|---------------|--------------|
| | | | Indeks | Kategori |
| 1. | 1 | 0 ms | 4 | Sangat Bagus |
| 2. | 2 | 18.5 ms | 3 | Bagus |
| | | | | |
| 7. | 7 | 30.29 ms | 3 | Bagus |
| 8. | 8 | 27.625 ms | 3 | Bagus |



Gambar 4. Grafik *Jitter* Modul FXS

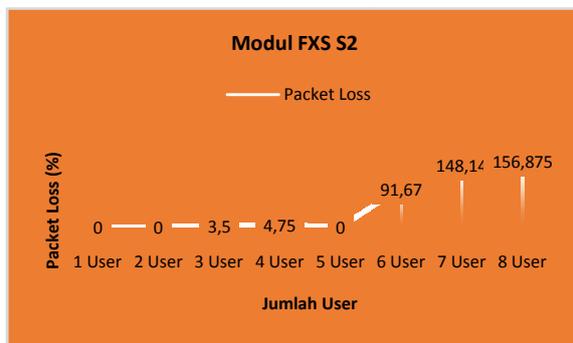
Pada gambar dan tabel di atas menjelaskan bahwa nilai *jitter* saat 8 port pada modul FXS aktif secara keseluruhan, maka *jitter* terjadi peningkatan yang cukup besar hampir mendekati angka 35 ms. Tetapi secara keseluruhan data tersebut tergolong nilai *jitter* yang tidak terlalu tinggi dan dapat dikatakan baik, dikarenakan standarisasi TIPHON

menyatakan nilai *jitter* pada rentang 0-75 ms digolongkan dalam kategori bagus. Sehingga modul FXS ini masih memenuhi standar QoS yang berlaku.

c) *Packet Loss*

Tabel III. Tabel *Packet Loss* Modul FXS

| No. | Jumlah Pengguna | Rata-rata <i>Packet Loss</i> | Hasil Analisa | |
|------|-----------------|------------------------------|---------------|--------------|
| | | | Indeks | Kategori |
| 1. | 1 | 0 % | 4 | Sangat Bagus |
| 2. | 2 | 0 % | 4 | Sangat Bagus |
| | | | | |
| 7. | 7 | 148.14 % | 1 | Buruk |
| 8. | 8 | 156.875 % | 1 | Buruk |



Gambar 5. Grafik *Packet Loss* Modul FXS

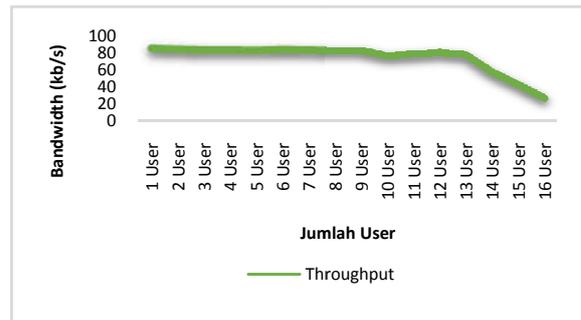
Sesuai dengan gambar dan tabel di atas menunjukkan bahwa besar *packet loss* mencapai 156.875%, ketika semua pengguna tersambung pada modul tersebut. Karena data standarisasi TIPHON menyatakan nilai *paket loss* dengan interval di atas 25% tergolong buruk, maka sistem ini tidak dapat memenuhi standar pelayanan ketika semua port aktif pada waktu yang sama. Sehingga modul ini dapat memenuhi standar pelayanan apabila jumlah pengguna aktif tidak melebihi 5 port.

B. Pengujian Perangkat Yeastar TA1600

a) *Throughput*

Tabel IV. Tabel *Throughput* Yeastar TA1600

| No. | Jumlah Pengguna | Rata-rata Nilai <i>Throughput</i> | Hasil Analisa | |
|------|-----------------|-----------------------------------|---------------|----------|
| | | | Indeks | Kategori |
| 1. | 1 | 85 kb/s | 3 | Bagus |
| 2. | 2 | 84 kb/s | 3 | Bagus |
| | | | | |
| 15. | 15 | 42.27 kb/s | 1 | Buruk |
| 16. | 16 | 26.31 kb/s | 1 | Buruk |



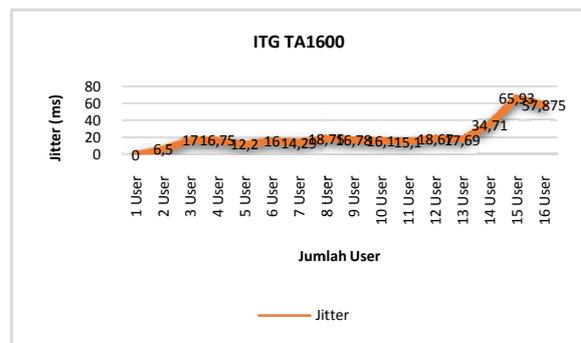
Gambar 6. Grafik *Throughput* Yeastar TA1600

Pada gambar 6 dan tabel 4 merupakan hasil pengujian pada perangkat Yeastar TA1600 dengan menggunakan 16 pengguna. Ketika jumlah pengguna aktif melebihi setengah dari kapasitas maksimum perangkat, maka beban dari *bandwidth* akan meningkat secara bertahap sesuai dengan beban yang diterima. Secara keseluruhan perangkat ini dapat melayani sesuai dengan kriteria standar TIPHON hingga mencapai 13 pengguna yang aktif pada jaringan.

b) *Jitter*

Tabel V. Grafik *Jitter* Yeastar TA1600

| No. | Jumlah Pengguna | Rata-rata Nilai <i>Jitter</i> | Hasil Analisa | |
|------|-----------------|-------------------------------|---------------|--------------|
| | | | Indeks | Kategori |
| 1. | 1 | 0 ms | 4 | Sangat Bagus |
| 2. | 2 | 6.5 ms | 3 | Bagus |
| | | | | |
| 15. | 15 | 65.93 ms | 3 | Bagus |
| 16. | 16 | 57.875 ms | 3 | Bagus |



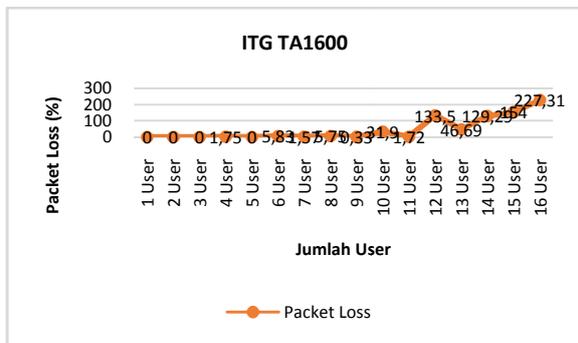
Gambar 7. Grafik *Jitter* Yeastar TA1600

Gambar 7 serta tabel 5 menjelaskan bahwa perangkat ini memiliki perubahan nilai *jitter* yang konstan pada interval 1 s/d 13 pengguna. Lalu terdapat perubahan *jitter* yang cukup jauh setelah memasuki interval ke 14 dan terus meningkat hingga seluruh *port* digunakan. Tetapi keseluruhan data tersebut masih tergolong baik karena masih dalam rentang 0-75 ms, walaupun pada interval 15 pengguna memiliki nilai *jitter* mendekati batas bawah dari rentang tersebut. Sehingga keseluruhan hasil pengujian *jitter* masih sesuai dengan standar TIPHON.

c) Packet Loss

Tabel VI. Tabel Packet Loss Yeastar TA1600

| No. | Jumlah Pengguna | Rata-rata Packet Loss | Hasil Perhitungan | |
|------|-----------------|-----------------------|-------------------|--------------|
| | | | Indeks | Kategori |
| 1. | 1 | 0 % | 4 | Sangat Bagus |
| 2. | 2 | 0 % | 4 | Sangat Bagus |
| | | | | |
| 15. | 15 | 154 % | 1 | Buruk |
| 16. | 16 | 227.31 | 1 | Buruk |



Gambar 8. Grafik Packet Loss Yeastar TA1600

Sedangkan gambar 6 serta tabel 4.8 menunjukkan bahwa besar *packet loss* mencapai 227.31%, ketika semua user terkoneksi pada perangkat. Karena berdasarkan standar pelayanan TIPHON nilai interval *paket loss* pada kisaran di atas 25% tergolong buruk. Sehingga sistem ini dapat dikatakan tidak sesuai standar ketika semua pengguna terkoneksi pada waktu yang sama. Perangkat ini memiliki tingkat *packet loss* yang masuk dalam kategori baik dengan maksimum pengguna yang aktif pada jaringan adalah 9.

C. Pengujian Koneksi Jaringan IP PBX Antar Gedung

Uji coba ini bertujuan untuk menguji kinerja dari konektivitas jaringan saat pengguna melakukan pendaftaran akun SIP pada Gedung AH, AL, dan AI.

| No. | Time | Source | Destination | Protocol | Length | Info |
|-----|---------------|-----------------|-----------------|----------|--------|--|
| 1 | 1.820350 | 192.168.181.217 | 192.168.181.200 | SIP | 676 | Request: REGISTER sip:192.168.181.200 |
| 2 | 2.074322 | 192.168.181.217 | 192.168.181.200 | SIP | 676 | Request: REGISTER sip:192.168.181.200 |
| 3 | 5.206445 | 192.168.181.217 | 192.168.181.200 | SIP | 508 | Request: SUBSCRIBE sip:3990192.168.181.200 |
| 4 | 5.632040 | 192.168.181.217 | 192.168.181.200 | SIP | 660 | Request: SUBSCRIBE sip:3990192.168.181.200 |
| 5 | 7.633311 | 192.168.181.217 | 192.168.181.200 | UDP | 46 | Source port: sip Destination port: sip |
| 6 | 33.27.651346 | 192.168.181.217 | 192.168.181.200 | UDP | 46 | Source port: sip Destination port: sip |
| 7 | 408.37.642243 | 192.168.181.217 | 192.168.181.200 | UDP | 46 | Source port: sip Destination port: sip |
| 8 | 450.47.671204 | 192.168.181.217 | 192.168.181.200 | UDP | 46 | Source port: sip Destination port: sip |

Gambar 9. Hasil Pengujian pada Gedung AI

Pada gambar 9 terlihat ketika penulis melakukan pengecekan protokol menggunakan aplikasi *wireshark* terhadap server MyPBX Standard. Data tersebut memperlihatkan respon server saat perangkat melakukan koneksi melalui *router* lokal. Ketika pengguna mengirimkan *request* berupa paket SIP dan mendapat balasan dari server, maka status telepon pengguna telah terdaftar dan siap digunakan.

| No. | Time | Source | Destination | Protocol | Length | Info |
|------|------------|----------------|-----------------|----------|--------|--|
| 3203 | 164.134564 | 192.168.133.54 | 192.168.181.200 | SIP | 476 | Request: REGISTER sip:192.168.181.200 |
| 3405 | 168.114222 | 192.168.133.54 | 192.168.181.200 | SIP | 476 | Request: REGISTER sip:192.168.181.200 |
| 3550 | 170.813327 | 192.168.133.54 | 192.168.181.200 | UDP | 46 | Source port: sip Destination port: sip |
| 3602 | 172.133793 | 192.168.133.54 | 192.168.181.200 | SIP | 476 | Request: REGISTER sip:192.168.181.200 |
| 3772 | 176.113347 | 192.168.133.54 | 192.168.181.200 | SIP | 476 | Request: REGISTER sip:192.168.181.200 |
| 3819 | 180.108558 | 192.168.133.54 | 192.168.181.200 | SIP | 476 | Request: REGISTER sip:192.168.181.200 |
| 3836 | 180.822287 | 192.168.133.54 | 192.168.181.200 | UDP | 46 | Source port: sip Destination port: sip |
| 3908 | 184.122913 | 192.168.133.54 | 192.168.181.200 | SIP | 476 | Request: REGISTER sip:192.168.181.200 |
| 4022 | 186.71247 | 192.168.133.54 | 192.168.181.200 | SIP | 476 | Request: REGISTER sip:192.168.181.200 |
| 4038 | 187.132278 | 192.168.133.54 | 192.168.181.200 | SIP | 476 | Request: REGISTER sip:192.168.181.200 |

Gambar 10. Hasil Pengujian pada Gedung AH

Gambar 10 merupakan hasil pengujian akses server melalui *router* Gedung AH dengan IP pengguna, yaitu 192.168.133.54. Berdasarkan hasil pengujian, saat pengguna mengirimkan *request* paket SIP ke server dan tidak mendapatkan respon dari server. Maka hal tersebut menandakan bahwa pengguna tidak terdaftar pada server.

| No. | Time | Source | Destination | Protocol | Length | Info |
|-----|-----------|-----------------|-----------------|----------|--------|--|
| 8 | 11.003017 | 192.168.225.223 | 192.168.181.200 | SIP | 478 | Request: REGISTER sip:192.168.181.200 |
| 15 | 13.003932 | 192.168.225.223 | 192.168.181.200 | SIP | 478 | Request: REGISTER sip:192.168.181.200 |
| 186 | 16.986346 | 192.168.225.223 | 192.168.181.200 | SIP | 478 | Request: REGISTER sip:192.168.181.200 |
| 192 | 17.166062 | 192.168.225.223 | 192.168.181.200 | UDP | 46 | Source port: sip Destination port: sip |
| 287 | 21.000767 | 192.168.225.223 | 192.168.181.200 | SIP | 478 | Request: REGISTER sip:192.168.181.200 |
| 359 | 23.971488 | 192.168.225.223 | 192.168.181.200 | SIP | 478 | Request: REGISTER sip:192.168.181.200 |
| 373 | 24.086555 | 192.168.225.223 | 192.168.181.200 | SIP | 478 | Request: REGISTER sip:192.168.181.200 |
| 416 | 25.076628 | 192.168.225.223 | 192.168.181.200 | SIP | 478 | Request: REGISTER sip:192.168.181.200 |
| 504 | 27.086552 | 192.168.225.223 | 192.168.181.200 | SIP | 478 | Request: REGISTER sip:192.168.181.200 |
| 507 | 27.165430 | 192.168.225.223 | 192.168.181.200 | UDP | 46 | Source port: sip Destination port: sip |
| 580 | 31.065717 | 192.168.225.223 | 192.168.181.200 | SIP | 478 | Request: REGISTER sip:192.168.181.200 |
| 705 | 35.129921 | 192.168.225.223 | 192.168.181.200 | SIP | 478 | Request: REGISTER sip:192.168.181.200 |
| 755 | 37.158790 | 192.168.225.223 | 192.168.181.200 | UDP | 46 | Source port: sip Destination port: sip |
| 778 | 39.069288 | 192.168.225.223 | 192.168.181.200 | SIP | 478 | Request: REGISTER sip:192.168.181.200 |

Gambar 11. Hasil Pengujian pada Gedung AL

Sesuai dengan gambar 4.13, pengujian pada server dengan IP 192.168.181.200 dilakukan di Gedung AL. Pengguna tidak mendapatkan respon dari server ketika memberikan *request* paket SIP. Sehingga hal tersebut membuat pengguna tidak dapat melakukan komunikasi dengan perangkat IP PBX tersebut.

V. KESIMPULAN

1. Kinerja masing-masing perangkat ketika dalam keadaan *full service* memiliki beban kinerja yang berbeda dikarenakan kedua sistem memiliki alur kerja yang berbeda. Semua data pengujian sesuai dengan teori yang ada mengenai pengaruh beban pada standar QoS (*Quality of Service*). Pertambahan jumlah pengguna yang aktif pada suatu jaringan telepon sangatlah berpengaruh terhadap beban pada masing-masing user.
2. Dikarenakan beban yang diterima oleh masing-masing perangkat berbeda sehingga hal tersebut mempengaruhi hasil pengujian. Sehingga penulis memutuskan untuk membandingkan kedua perangkat dengan kapasitas beban yang sama. Sesuai dengan data yang ada pada bab sebelumnya kualitas dari perangkat TA1600 memiliki tingkat kestabilan yang baik pada nilai *throughput*, *jitter*, serta *packet loss* sesuai standar TIPHON. Sedangkan pada modul FXS S2 kualitas dari modul berdasarkan parameter QoS memiliki penurunan setelah pengguna yang aktif pada modul tersebut sebanyak 5, sehingga ketika 8 pengguna terkoneksi pada modul tersebut kualitas pelayanannya menurun secara drastis.

REFERENSI

- [1] [Online]. Available: <http://www.dtcnetconnect.com/DtC/index.php/33-jenis-jenis-topologi-jaringan-fisik-physical-topology>. [Diakses 8 Agustus 2019].
- [2] A. Yani, VOIP - Nelpon Murah Pake Internet, Jakarta: Kawan Pustaka, 2007.
- [3] Darmawan dan Y. Syafriyatno, “ANALISA PERBANDINGAN QUALITY OF SERVICE VOICE OVER IP DENGAN PENGUJIAN CODEC MENGGUNAKAN ALGORITMA LOW LATENCY,” 2017.
- [4] D. F. J. Patih, “ANALISA PERANCANGAN SERVER VOIP (VOICE OVER INTERNET PROTOCOL) DENGAN OPENSOURCE ASTERISK DAN VPN (VIRTUAL PRIVATE NETWORK) SEBAGAI PENGAMAN JARINGAN ANTAR CLIENT,” 2013.
- [5] [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Session_Initiation_Protocol. [Diakses 8 Agustus 2019].
- [6] B. A. Mulyani, “MEMBANGUN VOICE OVER INTERNET PROTOCOL MENGGUNAKAN SOFTWARE ASTERISK,” 2016.
- [7] A. Azhar dan A. Mohammad Badrul, “PENERAPAN VOICE OVER INTERNET PROTOKOL (VOIP) UNTUK OPTIMALISASI JARINGAN PADA BADAN KEPENDUDUKAN DAN KELUARGA BERENCANA NASIONAL,” 2018.
- [8] [Online]. Available: <https://www.yeostar.com/mypbx-standard/>. [Diakses 20 Juli 2019].
- [9] [Online]. Available: https://www.yeostar.com/download/MyPBX_Standard_Datasheet_en.pdf. [Diakses 15 Juli 2019].
- [10] [Online]. Available: https://www.yeostar.com/download/Yeostar_TA1600&TA2400&TA3200_User_Manual_en.pdf. [Diakses 19 Juli 2019].