BAB IV

HASIL PENELITIAN

4.1. Deskripsi Hasil Penelitian

4.1.1. Implementasi Jaringan VoIP

Perancangan jaringan yang digunakan seperti pada gambar 2.9. Jaringan yang digunakan menggunakan jaringan lokal dengan menggunakan media kabel dan nirkabel. Jaringan yang menggunakan media kabel adalah jaringan SMK Islam Said Na'um Jakarta, SDIT Said Na'um Jakarta dan SMA Islam Said Na'um Jakarta. Sedangkan untuk jaringan *Smartphone* SMK, TKIT Said Na'um dan juga SMPIT Said Na'um serta Yayasan Wakaf Said Na'um menggunakan media nirkabel untuk terhubung ke *server* VoIP.

4.1.2. Instalasi Virtual Box

Instalasi virtualbox dilakukan pada komputer server. Virtualbox digunakan untuk menginstalasi server trixbox untuk VoIP. Instalasi server trixbox menggunakan virtualbox dikarenakan server yang masih digunakan untuk keperluan sekolah seperti Ulangan Umum Berbasis Komputer (ULUM BK) dan terdapat banyak data sekolah pada server, sehingga menggunakan virtualbox agar tidak menggangu sistem yang bekerja pada server maupun data yang tersimpan.

Virtualbox ini bersifat *free open source*, jadi bisa digunakan oleh siapapun tanpa membutuhkan kode lisensi. Virtual box bisa didapatkan dilaman resminya yaitu https://www.virtualbox.org/.

Untuk menggunakannya, virtualbox harus di *install* terlebih dahulu pada komputer yang kita ingin gunakan sebagai komputer *server*. Adapun komputer *server* yang digunakan untuk pembuatan server VoIP trixbox ini memiliki spesifikasi sebagai berikut.

- 1) Prosesor Intel Core i3
- 2) RAM 8 GB
- 3) Hardisk 500 GB
- 4) Video Memory (VGA) 1696 MB

Untuk menginstall virtual box pada komputer server, dibutuhkan file *installaer* virtualbox yang bisa di *download* pada laman resminya seperti pada gambar 4.1 dibawah ini.



Gambar 4.1 Laman Resmi VirtualBox

Setelah berhasil *download* file virtual box, maka langkah selanjutnya kita *install* file tersebut dengan cara klik 2x (*double click*) pada file VirtualBox dan muncul halaman awal *instalasi* virtualbox pada gambar 4.2 dibawah ini.



Gambar 4.2 Halaman Awal Instalasi Virtual Box

Langkah selanjutnya akan muncul jendela *instalasi* virtualbox dan *install* sampai selesai, sampai dengan muncul gambar seperti pada gambar 4.3 dibawah ini.



Gambar 4.3 VirtualBox Selesai di Install

Dan berikut ini tampilan dari *software* virtualbox pada gambar 4.4 yang telah berhasil di *install*. Virtualbox ini digunakan untuk menginstall *server* VoIP trixbox, sehingga tidak menggangu sistem operasi yang telah ada pada *server* maupun data yang terdapat pada *server*.



Gambar 4.4 Tampilan Virtual Box

4.1.3. Instalasi dan Konfigurasi server VoIP Trixbox CE

Instalasi server trixbox CE dilakukan pada komputer server yang sudah disediakan, instalasi server trixbox dilakukan pada virtualbox. Adapun spesifikasi yang digunakan untuk menginstalasi server trixbox pada virtual box adalah sebagai berikut.

- 1) Prosesor 1 CPU
- 2) RAM 5 GB
- 3) Hardisk 160 GB
- 4) Video Memory 128 MB

Untuk dapat menggunakan *server* VoIP trixbox maka di *install* terlebih dahulu, instalasi *server* VoIP dilakukan pada virtual box. Untuk itu buka aplikasi virtualbox. Halaman awal pada virtualbox seperti pada gambar 4.4.

Langkah selanjutnya adalah membuat *server* baru dengan cara klik Baru dan memilih sistem operasi yang akan kita gunakan seperti pada gambar 4.5. Adapun yang harus di isi adalah sebagai berikut :

- Nama : Nama dari *server* yang akan kita gunakan, pada penelitian ini menggunakan nama *Server* VoIP Trixbox.
- Tipe : Tipe dari sistem operasi yang akan digunakan, karena trixbox merupakan salah satu dari distro linux maka tipe sistem operasi pada penelitian ini menggunakan Linux.
- Versi : Versi atau distro linux yang digunakan pada sistem operasi yang akan digunakan, dalam penelitian ini menggunakan Other Linux (32-bit) karena pada virtual box trixbox tidak tersedia.



Gambar 4.5 Pembuatan Server Baru di Virtual Box

Langkah selanjutnya adalah memasukkan RAM dan hardisk yang akan digunakan pada server *trixbox* ini, disesuaikan dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Dan *server virtual* untuk VoIP trixbox sudah berhasil dibuat seperti pada gambar 4.6, namun belum dapat digunakan karena harus di *install* terlebih dahulu.



Gambar 4.6 Server Virtual VoIP Trixbox

Untuk bisa menggunakan *server* tersebut harus di *install* terlebih dahulu, dengan cara klik mulai pada *Server* VoIP Trixbox yang telah dibuat. Dan masukkan CD/DVD *Server* Trixbox dalam bentuk file .iso seperti pada gambar 4.7. Versi *server* trixbox yang digunakan adalah versi 2.8.0.4.



Gambar 4.7 Memasukkan CD/DVD Trixbox

Setelah itu klik Mulai untuk memulai proses instalasi *server* VoIP trixbox. Dan pada gambar 4.7 berikut ini adalah tampilan awal pada proses instalasi *server* trixbox.



Gambar 4.8 Tampilan Awal Instalasi Trixbox

Selanjutnya ikuti langkah *instalasi* seperti bahasa yang digunakan, jam untuk *server* berdasarkan wilayah, *password* untuk *server* sampai dengan selesai. Dan jika sudah selesai, berikut tampilan *server* trixbox.



Gambar 4.9 Tampilan Server Trixbox

Seperti terlihat pada gambar 4.9 diatas, *server* tersebut harus di konfigurasi terlebih dahulu terutama pada *IP addressnya. IP address* yang akan digunakan adalah **192.168.200.10**, IP tersebut diambil berdasarkan IP pada mikrotik di Jaringan SMK. Untuk itu perlu mengubahnya, dengan cara *login* ke *server* tersebut menggunakan *username* dan *password* yang telah dibuat pada saat *instalasi*.

Username	: root (untuk semua server trixbox)
Password	: ariep20011995 (sesuai pada saat instalasi server trixbox)

Setelah proses *instalasi* selesai, konfigurasi *server* dilakukan agar *server* dapat terhubung dengan komputer *client* lainnya yaitu dengan cara mengkonfigurasi IP pada *server*. IP yang digunakan pada *server* terlihat seperti pada gambar 4.10 . Untuk mengubahnya silahkan *login* menggunakan *username* dan *password* diatas, lalu ketikkan perintah "*system-config-network*" dan silahkan mengubah *IP address* sesuai dengan jaringan yang telah ditentukan.



Gambar 4.10 Konfigurasi IP Server Trixbox

Setelah mengubahnya, *restart* terlebih dahulu *server* trixbox agar konfigurasi *IP server* yang dilakukan berhasil dengan mengetikkan perintah *"reboot"*. Dan hasil perubahannya bisa di lihat pada gamar 4.11 dibawah ini.



Gambar 4.11 Hasil perubahan IP pada Server Trixbox

Selanjutnya mengubah password web interface pada server trixbox dengan cara mengetikkan perintah "passwd-maint". Ubah password default yaitu "password" menjadi "ariep20011995".

🕢 Server VolP Trixbox [Berjalan] - Oracle VM VirtualBox
Berkas Mesin Tilik Masukan Perangkat Bantuan
Welcome to trixbox CE
For access to the trixbox web GUI use this URL eth0 http://192.168.200.10
For help on trixbox commands you can use from this command shell type help-trixbox.
trixbox1 login: root Password: Last login: Sun Jun 4 15:22:37 on tty1 [trixbox1.localdomain ~]# passwd-maint
Set password for AMP web GUI and maint GUI User: maint
New password: Re-type new password: Updating password for user maint [trixbox1.localdomain ~]#
🛛 💮 🗗 🌽 🛄 🚱 🖲 Right Ctrl 🔬

Gambar 4.12 Mengubah Password Web Interface

4.1.4. Konfigurasi Add SIP Extensions di Web Interface Trixbox

Setelah *server* berhasil di *install* dan di konfigurasi, maka langkah selanjutnya adalah membuat SIP *extension* (nomor telepon) yang akan digunakan untuk penelitian. Untuk pembuatan SIP *extension* pada *server* trixbox dapat menggunakan komputer *client*, karena dapat dilakukan dengan menggunakan *web interface*. Pada penelitian ini menggunakan *browser google chrome* pada komputer *client* untuk membuatnya. Komputer *client* yang digunakan adalah komputer yang terhubung pada jaringan lokal SMK Islam Said Na'um.

Buka *google chrome* pada komputer *client* dan ketikkan alamat *IP address* yang digunakan pada komputer *server* yaitu 192.168.200.10. Maka akan menuju ke halaman *web interface* dari *server* trixbox.



Gambar 4.13 Tampilan Web Interface dari Server Trixbox

Langkah selanjutnya *login* ke dalam *web interface* tersebut dengan mengklik tombol *switch* pada bagian kanan atas dan *login* menggunakan *username* dan *password* berikut .

Username	: maint (untuk semua server trixbox)
Password	: ariep20011995 (password yang telah diubah pada server)

Setelah *login*, maka menjadi *admin mode* dari yang sebelumnya adalah *user mode* dan lihat pada *Server Status* jika semua komponen *running* maka server dapat digunakan dengan baik.

Deckage Parkage Parkage <t< th=""><th>sor de</th><th>NGKABELAN PORT [] Rangkaian Sensor</th><th>unikasi Serial di C</th><th>isword 🛙 🚯 Komi</th><th>Temp: 🍐 Cara Hack Pag</th><th>AL]: Instalasi 💦 👩 Daftar Websit</th><th></th><th>arch Console - Ta</th><th>gger: Ariep Share 🛛 👼 Se</th></t<>	sor de	NGKABELAN PORT [] Rangkaian Sensor	unikasi Serial di C	isword 🛙 🚯 Komi	Temp: 🍐 Cara Hack Pag	AL]: Instalasi 💦 👩 Daftar Websit		arch Console - Ta	gger: Ariep Share 🛛 👼 Se
Derive Package Registration PRI Series Helle Series Registration ends PRI Series Series Entropy Classics Series Registration ends 125,25 kB 120,75 kB 0,00 0,00 kB 0,00 0,00 kB 0,00 0,00 kB Hothows: Usage Usage Hothow: Usage Usage Usage<	Server time: 16:16 Admin mode [aug							CE	
Methods Usage Intelse Intelse Status Methods Usage Intelse Status <th colspan="2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>ngs Help</td> <td>system Sett</td> <td>Packages PBX 5</td>							ngs Help	system Sett	Packages PBX 5
Device Received Set Purpose 5 server 36 120,75 K8 000,75 K8 000 stever 200,75 K8 000 000 000 stever 200,80 K8 1.11 M8 000 000 stever 200,80 K8 0.00 K8 0.00 0.00 0.00 Heidpful Links Ferent Capacity Free Vision SiP 0.00 SiP 3.00		trixbox Status			1	Network Usa			US
Memory Usage Public IP: Usinown Type Percent Capacity Free Used Size Allois (P: Usinown) stipful Links 12:5 12:5 12:5 18:5 12:5 18:5 12:5 18:5 12:5		istname: trixbox1.localdomain ical IP: 192.168.200.10	Err/Drop 0/0 0/0 0/0		Sent 102.75 KB 1.11 MB 0.00 KB	Received 102.75 KB 136.90 KB 0.00 KB			inning Device Inning Io eth0 inning sit0
Tape Prevent Capacity Free Used State Adhree Channels Juli Links - Serfler 12/5 12.26 / 10/6 12.26 / 10/6 12.06 / 10/6 1		blic IP: Unknown				Mamory Lies			inning
Pects Lists Swep if Ofe 760.38 MB 0.00 KB 760.38 MB 347-1 torials Mounted Filesystems St0 Baars		tive Channels SIP: 0 IAX: 0 urrent Registrations	Size	Used 112.59 MB 22.00 MB 170.63 MB	Free	Percent Capacity 12% 2%		l + applications s d	ks - Kernel - Kernel - Buffer - Cache
Mounted Filesystems St0 Bears		IAX: 1	760.88 MB	0.00 KB	760.88 MB	0%		ар	DBK SW
		P Peers			ims.	Mounted Filesys			
Prest Pyretilization Perfection Construction 34.4 find 1.4 eVent 37.3 EVent Construint Absot + ext3 /derivation + eVent 34.4 find 37.3 EVent Construint C		Online: 0 Offline: 0 Unmonitored: 0 X2 Peers Online: 0	542e 37.93 GB 96.72 MB 459.79 MB 38.47 GB	0.00 KB 1.50 GB	34,48 GB 75,67 MB 459,79 MB 35,00 GB	Percent Capacity 4% (1%) 18% (1%) 0% (1%) 15 : 4%	Partition /dev/hda2 /dev/hda1 tmpfs Total	ext3 ext3 m tmpfs	//boot /dev/sh
System Uptime Offine: 0		Offline: 0				System Uptin			
Server Uptime: 0 hours, 47 minutes Asterisk Uptime: 45 minutes, 54 seconds Last Reckad Time: 45 minutes, 54 seconds		densions DND				s iconds ieconds	urs, 47 minutes minutes, 54 sec 5 minutes, 54 se	r Uptime: 0 ho sk Uptime: 45 teload Time: 4	Serve Asteri Last F

Gambar 4.14 System Status Server Trixbox

Selanjutnya memasukkan SIP *extension* ke dalam *server* trixbox sesuai dengan tabel 3.1 . Untuk memasukkannya klik menu PBX \rightarrow *Extension* pada menu *Basic* di *sidebar* sebelah kiri.

🔷 trixbox - Admin Mode 🛛 🗙		rep kenti 📃 🗖 💳 🗙	-
← → C ③ 192.168.200.	10/maint/index.php?freepbx	☆ ♦	:
# Apps 🕒 Blogger: Ariep Shar	e 💼 Search Console - Taut — [TUTORIAL]: Instalasi 🕜 Daftar Website Temp: 🍌 Cara Hack Password 🛙 🛞 Komunikasi Serial di C 🗋 PENGKABELAN PORT 📑 Rangkalan Sensor Ge	>>	
The Open Platform for Busines		Server time: 16:24:30 Admin mode [mitch]	
System Status Packages	PBX System Settings Help		
	Admin Reports Panel Recordings Help 💮 Apply Configuration Changes		1
Setup Tools Admin	Add an Extension	English •	I
System Status	T lease select your before below their circk Submit	Add Extension	
Rasic	Device		
Extensions			
Feature Codes	Device Covering BUD Device		
General Settings	Device Generic SIP Device		
Outbound Routes			
Support	Submit		
Trunks			
Administrators			
Inbound Call Control			
Inbound Routes			
Zap Channel DIDs			
Announcements			
Blacklist			
CallerID Lookup Sources			
Day/Night Control			
Follow Me			
NR			
Queues			
Ring Groups			
Time Conditions			
Time Groups			
Internal Options & Configuration			
Conferences			
DISA			
Languages			+

Gambar 4.15 Add SIP Extension

Seperti pada gambar 4.15 diatas, *device* yang digunakan adalah *Generic SIP device*, karena pada penelitian ini menggunakan protokol SIP. Lalu klik submit, dan isi formulir yang akan digunakan seperti berikut.

User Extension	: 01001
Display Name	: Yayasan Said Na'um
Secret	: ariep20

Pada formulir pengisian *add exyension* terdapat banyak pertanyaan, tetapi pada penelitian ini hanya 3 pertanyaan yang diisi seperti diatas, yang lainnya dibiarkan default. Setelah selesai klik tombol *submit*. Dan SIP extension yang telah didaftarkan terlihat seperti pada gambar 4.16 dibawah ini.

🔶 trixbox - Admin Mode 🛛 🗙			iep Jaenul 📃 🗕 🛙) x
← → C ① Not secure	192.168.200.10/maint/index.php?freepbx		4	+ :
HApps 🕒 Blogger: Ariep Share	- 💼 Search Console - Taur 😑 [TUTORIAL]: Instalasi 🐂 👩 Daftar Website Temp: 🖕 Cara Hack Password 🛙 🛞 Komunikasi Serial di C 🗋 PENGKABELAN PORT 📑 I	Rangkaian Sensor Ger		30
trixb The Open Platform for Business	Telephony		Server time: 16: Admin mode [33:36 *
System Status Packages	28X System Settings Help Admin Reports Panel Recordings Help 💽 Apply Configuration Changes			0
Setup Tools Admin System Status	Add an Extension Please select your Device below then click Submit	Add Francis	English	-
Module Admin Basic Extensions	Device	Yayaşan Sai	n d Na'um <0100	1>
Feature Codes General Settings	Device Generic SIP Device •			- 1
Outbound Routes Support	Submit			. 1
Trunks				- 1
Inbound Call Control				- 1
Zap Channel DIDs				
Announcements				
Blacklist				
CallerID Lookup Sources				
Day/Night Control				
Follow Me				
IVR				
Queues				
Ring Groups				
Time Conditions				
Time Groups				
Internal Options & Configuration				
Conferences				
DISA				
Languages				-

Gambar 4.16 User Extension Yang Telah Didaftarkan

Ulangi proses pendaftaran SIP *extension* untuk semua *user* yang dibutuhkan pada penelitian ini. Dan jika sudah selesai klik tombol *Apply Configuration Changes* dan klik *continue wirh reload*. Pada gambar 4.17 dibawah ini adalah semua user extension yang telah didaftarkan sesuai dengan tabel 3.1.



Gambar 4.17 Semua User Extension yang Telah Didaftarkan

4.1.5. Instalasi dan Konfigurasi 3CX Softphone

Setelah proses pendaftaran SIP *extension* selesai, selanjutnya *menginstall 3CX softphone* pada komputer *client*. *Softphone* VoIP 3CX bisa didapatkan secara gratis dengan *mendownload* pada halaman resminya <u>https://www.3cx.com/voip/softphone/</u>. Setelah *mendownloadnya*, maka langkah selanjutnya adalah *menginstall* aplikasi tersebut pada komputer *client*.



Gambar 4.18 Tampilan Instalasi 3CX Softphone

Setelah proses *instalasi* selesai, maka langkah selanjutnya adalah membuat *profile* baru pada 3CX *softphone*. Pada aplikasi 3CX *softphone* yang telah di *install* klik *create profile*, lalu masuk ke tampilan *manage SIP account*.

Active	Name	Domain	Caller ID	New
				Edit
				Remove
				Soft keys

Gambar 4.19 Manage SIP Accounts

Selanjutnya klik *new*, lalu isikan pengaturan akun yang akan digunakan, pada *softphone* ini akan di isi dengan menggunakan akun Yayasan Said Na'um. Pengaturan akunnya seperti pada gambar 4.20 dibawah ini.

Account name:	Yayasan Said Na'um					
Caller ID:	01001					
Credentials						
Enter your SIP account credentials	s					
Extension:	01001					
ID:	01001					
Password:	******					
My location						
Specify the IP of your PBX/SIP ser	ver					
I am in the office - local IP	192.168.200.10	of PBX				
C I am out of the office - external IP of PBX						
Use 3CX Tunnel						
Eliminates firewall configuration. R Windows	equires 3CX Phone System	for				
Local IP of remote PBX:						
Local IP of remote PBX: Tunnel password:	*** Port: 50	90				
Local IP of remote PBX:	*** Port; 50	90				
Local IP of remote PBX: Tunnel password: Required by some VoIP Providers.	*** Port: 50 Specify IP or name.	90				
Local IP of remote PBX: Tunnel password: Use Outbound Proxy server Required by some VoIP Providers.	*** Port: 50 Specify IP or name.	90				
Local IP of remote PBX: Tunnel password: Use Outbound Proxy server Required by some VoIP Providers. Perform provisioning from follow	Specify IP or name.	90				
Local IP of remote PBX: Tunnel password: Use Outbound Proxy server Required by some VoIP Providers. Perform provisioning from follow http://	*** Port: 50 Specify IP or name. ving URL:	90				

Gambar 4.20 Acoount Settings

Dan setelah selesai mengaturnya, klik oke untuk mendaftarkan akun tersebut. Akun yang telah berhasil di konfigurasi akan muncul pada nama dari akun tersebut dan terdapat tulisan **On Hook** yang artinya terhubung ke server trixbox.



Gambar 4.21 Terhubung ke Server Trixbox

4.1.6. Instalasi dan Konfigurasi Zoiper Softphone untuk Smartphone

Zoiper softphone digunakan untuk smartphone agar bisa terhubung dalam jaringan VoIP yang digunakan. Untuk mendapatkan software zoiper harus mengunduhnnya dari playstore dan menginstallnya pada perangkat smartphone.



Gambar 4.22 Zoiper di Playstore

Setelah berhasil *menginstallnya* pada perangkat *smartphone*, maka masukkan *account* VoIP *Smartphone* SMK pada aplikasi zoiper sebagai berikut:

Account Name	: Smartphone SMK
Host	: 192.168.200.10
Username	: 06002
Password	: ariep20
Caller ID	: 06002

Maka zoiper akan terhubung dengan *server* Trixbox CE dengan terdapat bacaaan "*Smartphone SMK is ready*" yang artinya jaringan pada *smartphone* telah terhubung dengan *server* dan siap untuk digunakan.



Gambar 4.23 Smartphone siap digunakan

4.2. Analisis Data Penelitian

4.2.1. Menggunakan Bandwidth 64 Kbps

4.2.1.1. Hasil QoS dengan menggunakan *WireShark*

Penelitian ini menggunakan *software monitoring wireshark* untuk pengambilan data berupa parameter *delay, jitter* dan *packet loss*. Penelitian dibagi menjadi 2 waktu yaitu pada pagi hari dan sore hari. Pada penelitian ini menggunakan besar bandwidth sebesar 64 Kbps yang diatur melalui *router mikrotik* yang digunakan pada implementasi jaringan ini.

Simple Queue <ba< th=""><th>ndwidth VoIP 1></th><th></th><th></th><th></th></ba<>	ndwidth VoIP 1>			
General Advan	ced Statistics Traffic Total To	otal Statistics		ОК
Name:	Bandwidth VoIP 1			Cancel
Target:	ether5 - VoIP		₹ \$	Apply
Dst.:			•	Disable
	Target Upload	Target Download		Comment
Max Limit:	64k Ŧ	64k	▼ bits/s	Сору
-▲- Burst Burst Limit:	unlimited =	unlimited	∓ bits/s	Remove
Burst Threshold:	unlimited Ŧ	unlimited	▼ bits/s	Reset Counters
Burst Time:	0	0	s	Reset All Counters
- ▼ - Time				Torch
enabled				

Gambar 4.24 *Bandwidth* 64 Kbps

Penelitian ini dilakukan dengan cara menjadikan SMK sebagai pusat, jadi semua unit termasuk yayasan dan juga smarphone SMK menelpon ke perangkat SMK. Adapun hasil penelitiannya adalah sebagai berikut :

Tabel 4.1 Hasil Penelitian QoS Pagi Hari dengan bandwidth 64 Kbps

				Nilai Qo	S			
Src. Address	Dst. Address Tanggal & Waktu		Delay (ms)	Jitter (ms)	Packet Loss (%)	Kualitas	Ket	
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.8 (Smartphone SMK)	Rabu, 5 Juli	20	0,16	0	Baik	Smartphone	
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.7 (SMKI Said Na'um)	Pukul 07.15	20	6,54	0	Daix	ke SMK	
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.11 (Yayasan)	Rabu, 5 Juli 2017 Pukul 07.50	19,996	0,11	0		Vavasan ke	
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.7 (SMKI Said Na'um)		19,996	4,45	0	Baik	SMK	
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.18 (TKIT Said Na'um)	Rabu, 5 Juli	19,995	0,30	0			
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.7 (SMKI Said Na'um)	2017 Pukul 08.30	20	15,69	0	Baik	TK ke SMK	
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.9 (SDIT Said Na'um)	Rabu, 12 Juli 2017 Pukul 07.35	19,994	0,38	0	Baik	SD ke SMK	

192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.7		19,994	0,46	0			
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.17 (SMPIT Said Na'um)	Rabu, 5 Juli	19,995	0,28	0	Paik		
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.7 (SMKI Said Na'um)	Pukul 09.10	19,995	1,94	0	Ddik	SIVIP KE SIVIK	
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.63 (SMAI Said Na'um)	Rabu, 12 Juli	19,997	0,55	0	Daik		
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.7 (SMKI Said Na'um)	Pukul 08.50	19,997	0,35	0	DdlK	Sivia ke sivik	

Tabel 4.2 Hasil Penelitian QoS Sore Hari dengan bandwidth 64 Kbps

				Nilai Qo	S			
Src. Address	Dst. Address	Tanggal & Waktu	Delay (ms)	Jitter (ms)	Packet Loss (%)	Kualitas	Ket	
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.8 (Smartphone SMK)	Rabu, 5 Juli	19,996	0,073	0	Doik	Smartphone	
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.7 (SMKI Said Na'um)	Pukul 14.45	20,21	9,243	0	Balk	ke SMK	
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.11 (Yayasan)	Rabu, 5 Juli	29,13	0,076	0		Valuation ha	
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.7 (SMKI SPaid Na'um)	2017 Pukul 15.20	19,996	1,494	0	Baik	SMK	
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.27 (TKIT Said Na'um)	Rabu, 5 Juli	19,99	0,10	0			
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.7 (SMKI Said Na'um)	2017 Pukul 15.55	21,13	10,67	0	Baik	TK ke SMK	
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.14 (SDIT Said Na'um)	Rabu, 12 Juli	19,995	0,32	0	Baik	SD ko SMK	
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.7 (SMKI Said Na'um)	Pukul 14.42	19,995	0,32	0	Daix	SD ke SMK	
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.15 (SMPIT Said Na'um)	Rabu, 5 Juli 2017	19,995	0,19	0	Baik	SMP ke SMK	
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.7 (SMKI Said	Pukul 16.15	19,997	18,66	0			

	Na'um)						
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.68 (SMAI Said Na'um)	Rabu, 12 Juli	19,995	0,08	0	Paik	SMA KO SMAK
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.7 (SMKI Said Na'um)	Pukul 15.25	19,995	0,06	0	Daik	SIVIA RE SIVIR

4.2.1.2. Hasil Mean Opinion Score (MOS)

Pada penelitian dengan metode *mean opinion score* (MOS) dibutuhkan 2 orang untuk melakukan percakapan dengan menggunakan VoIP. Pengujian dilakukan dengan menjadikan SMK sebagai pusat, jadi semua unit termasuk yayasan dan juga smarphone SMK menelpon ke perangkat SMK. Adapun hasil penelitiannya adalah sebagai berikut :

				Kategori				
Sumber	Tujuan	Waktu & Tanggal	Suara (Skala 1 – 5)	Usaha (Skala 1 – 5)	Intensitas Volume (Skala 1 – 5)	Rata-rata Nilai MOS	Kualitas	Ket
Smartphone	SMK	Rabu, 5 Juli	4	4	3			Orang 1
Smartphone	SMK	2017 Pukul 07.15	4	4	3	3,7	Baik	Orang 2
Yayasan	SMK	Rabu, 5 Juli	3	4	2			Orang 1
Yayasan	SMK	2017 Pukul 07.50	5	4	4	3,7	Baik	Orang 2
ТК	SMK	Rabu, 5 Juli	5	5	2			Orang 1
тк	SMK	2017 Pukul 08.30	5	5	4	4,3	Baik	Orang 2
SD	SMK	Rabu, 12 Juli	4	4	3			Orang 1
SD	SMK	2017 Pukul 07.35	5	5	4	4,2	Baik	Orang 2
SMP	SMK	Rabu, 5 Juli	5	5	2			Orang 1
SMP	SMK	2017 Pukul 09.10	5	5	4	4,3	Baik	Orang 2
SMA	SMK	Rabu, 12	5	5	5		Sangat	Orang 1
SMA	SMK	Juli 2017 Pukul 08.50	5	5	5	5	Baik	Orang 2

Tabel 4.3 Hasil Penelitian MOS Pagi Hari dengan bandwidth 64 KSbps

				Kategori				
Sumber	Tujuan	Tanggal & Waktu	Suara (Skala 1 – 5)	Usaha (Skala 1 – 5)	Intensitas Volume (Skala 1 – 5)	Rata-rata Nilai MOS	Kualitas	Ket
Smartphone	SMK	Rabu, 5 Juli	5	5	3		Sangat	Orang 1
Smartphone	SMK	2017 Pukul 14.45	5	5	4	4,5	Baik	Orang 2
Yayasan	SMK	Rabu, 5 Juli	5	5	3		Sangat	Orang 1
Yayasan	SMK	2017 Pukul 15.20	5	5	4	4,5	Baik	Orang 2
ТК	SMK	Rabu, 5 Juli	5	5	2		Baik	Orang 1
тк	SMK	2017 Pukul 15.55	5	5	4	4,3		Orang 2
SD	SMK	Rabu, 12 Juli	5	5	4		Congot	Orang 1
SD	SMK	2017 Pukul 14.42	5	5	4	4,7	Baik	Orang 2
SMP	SMK	Rabu, 5 Juli	5	5	2			Orang 1
SMP	SMK	2017 Pukul 16.15	5	5	4	4,3	Baik	Orang 2
SMA	SMK	Rabu, 12 Juli	5	5	5		Sangat	Orang 1
SMA	SMK	2017 Pukul 15.25	5	5	5	5	Baik	Orang 2

Tabel 4.4 Hasil Penelitian MOS Sore Hari dengan *bandwidth* 64 Kbps

4.2.2. Menggunakan Bandwidth 128 Kbps

4.2.2.1. Hasil QoS dengan menggunakan *WireShark*

Penelitian ini menggunakan *software monitoring wireshark* untuk pengambilan data berupa parameter *delay*, *jitter* dan *packet loss*. Penelitian dibagi menjadi 2 waktu yaitu pada pagi hari dan sore hari. Pada penelitian ini menggunakan besar *bandwidth* sebesar 128 Kbps yang diatur melalui *router mikrotik* yang digunakan pada implementasi jaringan ini.

mple Queue <ba< th=""><th>ndwidth VoIP 1></th><th></th><th></th></ba<>	ndwidth VoIP 1>		
ieneral Advance	ed Statistics Traffic Tota	al Total Statistics	ОК
Name:	Bandwidth VoIP 2		Cancel
Target:	ether5 - VoIP	₹ 4	Apply
Dst.:		•	Disable
	Target Upload	Target Download	Comment
Max Limit:	128k		Сору
 Burst Burst Limit: 	unlimited	▼ unlimited ▼ bits/s	Remove
urst Threshold:	unlimited	▼ unlimited ▼ bits/s	Reset Counters
Burst Time:	0	0 s	Reset All Counters
▼ Time —			Torch

Gambar 4.25 Bandwidth 128 Kbps

Penelitian ini dilakukan dengan cara menjadikan SMK sebagai pusat, jadi semua unit termasuk yayasan dan juga smarphone SMK menelpon ke perangkat SMK. Adapun hasil penelitiannya adalah sebagai berikut :

			I	Nilai Qo	S			
Src. Address	Dst. Address	Tanggal & Waktu	Delay (ms)	Jitter (ms)	Packet Loss (%)	Kualitas	Ket	
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.8 (Smartphone SMK)	Kamis, 6 Juli	19,99	0,61	0	Paik	Smartphone	
192.168.200.10 (Server VoIP)	168.200.10 rver VoIP) 192.168.200.7 (SMKI Said Na'um)		20,01	8,78	0	Daik	ke SMK	
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.11 (Yayasan)	Kamis, 6 Juli	19,995	0,36	0		Vayasan ko	
192.168.200.10 (Server VoIP)	(10) (10) (10) 192.168.200.10 192.168.200.7 (SMKI Said Pul (Server VoIP) Na'um) Na'um) Pul	2017 Pukul 07.45	19,995	2,14	0	Baik	SMK	
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.25 (TKIT Said Na'um)	Kamis, 6 Juli	19,995	0,10	0			
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.7 (SMKI Said Na'um)	2017 Pukul 08.20	19,995	1,96	0	Baik	TK ke SMK	
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.16 (SDIT Said Na'um)	Kamis, 13 Juli 2017	19,996	0,30	0	Baik	SD ke SMK	
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.7 (SMKI Said	Pukul 07.10	19,996	0,30	0			

Tabel 4.5 Hasil Penelitian QoS Pagi Hari dengan bandwidth 128 Kbps

	Na'um)							
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.29 (SMPIT Said Na'um)	Kamis, 6 Juli	19,995	0,34	0	Daik	SMD ke SMK	
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.7 (SMKI Said Na'um)	Pukul 09.10	19,995	2,60	0	Daik	SIMP RE SIM	
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.44 (SMAI Said Na'um)	Kamis, 6 Juli	19,996	0,40	0	Daik		
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.7 (SMKI Said Na'um)	Pukul 08.15	19,996	0,37	0	Ddik	SIVIA KE SIVIK	

Tabel 4.6 Hasil Penelitian QoS Sore Hari dengan *bandwidth* 128 Kbps

				Nilai Qo	S			
Src. Address	Dst. Address	Tanggal & Waktu	Delay (ms)	Jitter (ms)	Packet Loss (%)	Kualitas	Ket	
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.8 (Smartphone SMK)	Kamis, 6 Juli	19,997	0,170	0	Daik	Smartphone	
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.7 (SMKI Said Na'um)	Pukul 14.40	20,02	9,405	0	Daik	ke SMK	
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.11 (Yayasan)	Kamis, 6 Juli	19,996	0,084	0		Vavasan ka	
192.168.200.10 (Server VoIP) 192.168.200.7 2017 (SMKI Said Pukul 15 Na'um)	2017 Pukul 15.10	19,996	2,136	0	Baik	SMK		
192.168.200.10	192.168.200.22	Kamis 6 Iuli	19,995	0,42	0			
(Server VolP)	192.168.200.7 (SMKI Said Na'um)	2017 Pukul 15.40	19,995	1,80	0	Baik	TK ke SMK	
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.29 (SDIT Said Na'um)	Kamis, 13 Juli	19,997	0,29	0	Raik	SD ko SMK	
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.7 (SMKI Said Na'um)	Pukul 14.50	19,997	0,28	0	Daik	SD KE SMK	
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.35 (SMPIT Said Na'um)	Kamis, 6 Juli	19,994	0,35	0	Daik		
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.7 (SMKI Said Na'um)	Pukul 16.10	19,994	3,54	0	Ddik	SIVIP KE SIVIK	

192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.40 (SMAI Said Na'um)	Kamis, 6 Juli	19,998	0,40	0	Paik	SNAA ko SNAK
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.7 (SMKI Said Na'um)	Pukul 15.55	19,998	0,47	0	Baik	SIVIA KE SIVIK

4.2.2.2. Hasil Mean Opinion Score (MOS)

Pada penelitian dengan metode *mean opinion score* (MOS) dibutuhkan 2 orang untuk melakukan percakapan dengan menggunakan VoIP. Pengujian dilakukan dengan menjadikan SMK sebagai pusat, jadi semua unit termasuk yayasan dan juga *smartphone* SMK menelpon ke perangkat SMK. Adapun hasil penelitiannya adalah sebagai berikut :

				Kategori				
Sumber	Tujuan	Tanggal & Waktu	Suara (Skala 1 – 5)	Usaha (Skala 1 – 5)	Intensitas Volume (Skala 1 – 5)	Rata-rata Nilai MOS	Kualitas	Ket
Smartphone	SMK	Kamis, 6 Juli	5	4	4		Congot	Orang 1
Smartphone	SMK	2017 Pukul 07.13	5	5	4	4,5	Baik	Orang 2
Yayasan	SMK	Kamis, 6 Juli	5	4	3			Orang 1
Yayasan	SMK	2017 Pukul 07.45	4	4	5	4,2	Baik	Orang 2
ТК	SMK	Kamis, 6 Juli	5	5	2			Orang 1
тк	SMK	2017 Pukul 08.20	4	4	4	4	Baik	Orang 2
SD	SMK	Kamis, 13	5	4	3			Orang 1
SD	SMK	Juli 2017 Pukul 07.10	5	5	4	4,3	Baik	Orang 2
SMP	SMK	Kamis, 6 Juli	5	5	2			Orang 1
SMP	SMK	2017 Pukul 09.10	4	4	4	4	Baik	Orang 2
SMA	SMK	Kamis, 6 Juli	5	5	4		Congot	Orang 1
SMA	SMK	2017 Pukul 08.15	5	5	4	4,7	Baik	Orang 2

Tabel 4.7 Hasil Penelitian MOS Pagi Hari dengan bandwidth 128 Kbps

				Kategori				
Sumber	Tujuan	Tanggal & Waktu	Suara (Skala 1 – 5)	Usaha (Skala 1 – 5)	Intensitas Volume (Skala 1 – 5)	Rata-rata Nilai MOS	Kualitas	Ket
Smartphone	SMK	Kamis, 6 Juli	5	5	3		Congot	Orang 1
Smartphone	SMK	2017 Pukul 14.40	5	5	4	4,5	Baik	Orang 2
Yayasan	SMK	Kamis, 6 Juli	5	5	2			Orang 1
Yayasan	SMK	2017 Pukul 15.10	5	5	4	4,3	Baik	Orang 2
ТК	SMK	Kamis, 6 Juli	5	5	2		Baik	Orang 1
тк	SMK	2017 Pukul 15.40	5	5	4	4,3		Orang 2
SD	SMK	Kamis, 13	5	5	5		Congot	Orang 1
SD	SMK	Juli 2017 Pukul 14.50	5	5	4	4,8	Sangat Baik	Orang 2
SMP	SMK	Kamis, 6 Juli	5	5	2			Orang 1
SMP	SMK	2017 Pukul 16.10	5	5	4	4,3	Baik	Orang 2
SMA	SMK	Kamis, 6 Juli	5	5	5		Congot	Orang 1
SMA	SMK	2017 Pukul 15.55	5	5	5	5	Baik	Orang 2

Tabel 4.8 Hasil Penelitian MOS Sore Hari dengan bandwidth 128 Kbps

4.2.3. Menggunakan Bandwidth 256 Kbps

4.2.3.1. Hasil QoS dengan menggunakan *WireShark*

Penelitian ini menggunakan *software monitoring wireshark* untuk pengambilan data berupa parameter *delay*, *jitter* dan *packet loss*. Penelitian dibagi menjadi 2 waktu yaitu pada pagi hari dan sore hari. Pada penelitian ini menggunakan besar *bandwidth* sebesar 256 Kbps yang diatur melalui *router mikrotik* yang digunakan pada implementasi jaringan ini.

Simple Queue <ba< th=""><th>adwidth VoIP 1></th><th></th><th></th></ba<>	adwidth VoIP 1>		
General Advance	ed Statistics Traffic Total Total Statistics		ОК
Name:	Bandwidth VoIP 3		Cancel
Target:	ether5 - VoIP	Ŧ \$	Apply
Dst.:			Disable
	Target Upload Target Download		Comment
Max Limit:	256k ₹ 256k	▼ bits/s	Сору
-▲- Burst	unlimited Ŧ unlimited	∓ bits/s	Remove
Burst Threshold:	unlimited	∓ bits/s	Reset Counters
Burst Time:	0	s	Reset All Counters
-▼- Time			Torch
enabled			

Gambar 4.26 Bandwidth 256 Kbps

Penelitian ini dilakukan dengan cara menjadikan SMK sebagai pusat, jadi semua unit termasuk yayasan dan juga *smartphone* SMK menelpon ke perangkat SMK. Adapun hasil penelitiannya adalah sebagai berikut :

Tabel 4.9 Hasil Penelitian QoS Pagi Hari dengan bandwidth 256 Kbps

				Nilai Qo	S		
Src. Address	Dst. Address	Tanggal & Waktu	Delay (ms)	Jitter (ms)	Packet Loss (%)	Kualitas	Ket
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.8 (Smartphone SMK)	Jumat, 7 Juli	19,995	0,14	0	Doile	Smartphone
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.7 (SMKI Said Na'um)	Pukul 07.25	20,04	8,29	0	Bdik	ke SMK
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.11 (Yayasan)	Jumat, 7 Juli	19,995	0,13	0		Yayasan ko
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.7 (SMKI Said Na'um)	2017 Pukul 07.55	19,995	1,84	0	Baik	SMK
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.34 (TKIT Said Na'um)	Jumat, 7 Juli	19,995	0,10	0	Doile	TK ka SNAK
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.7 (SMKI Said	Pukul 08.30	19,76	1,77	0	DAIK	IK KE SIVIK

	Na'um)						
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.35 (SDIT Said Na'um)	Jumat, 14	19,995	0,34	0		
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.7 (SMKI Said Na'um)	Juli 2017 Pukul 07.40	19,995	0,33	0	Baik	SD ke SMK
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.23 (SMPIT Said Na'um)	Jumat, 7 Juli	19,994	0,09	0	Deile	
192.168.200.10 (Server VoIP)	.200.10 192.168.200.7 Pukul 08.50 r VoIP) Na'um)	Pukul 08.50	19,994	2,71	0	Daik	SIVIF KE SIVIK
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.43 (SMAI Said Na'um)	Jumat, 14	19,997	0,29	0	Daik	
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.7 (SMKI Said Na'um)	Pukul 08.30	19,997	0,34	0	DdlK	SIVIA KE SIVIK

Tabel 4.10 Hasil Penelitian QoS Sore Hari dengan bandwidth 256 Kbps

				Nilai Qo	S			
Src. Address	Dst. Address Tanggal & Waktu		Delay (ms)	Jitter (ms)	Packet Loss (%)	Kualitas	Ket	
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.8 (Smartphone SMK)	Jumat, 7 Juli	19,997	0,089	0	Raik	Smartphone	
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.7 (SMKI Said Na'um)	Pukul 14.45	20,02	9,148	0	Daik	ke SMK	
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.11 (Yayasan)	Jumat, 7 Juli	19,998	0,173	0		Yayasan ke SMK	
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.7 (SMKI Said Na'um)	2017 Pukul 15.10	19,998	1,995	0	Baik		
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.21 (TKIT Said Na'um)	Jumat, 7 Juli	19,996	0,10	0			
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.7 (SMKI Said Na'um)	2017 Pukul 15.35	19,996	2,47	0	Baik	TK ke SMK	
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.37 (SDIT Said Na'um)	Jumat, 14	19,996	0,22	0			
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.7 (SMKI Said Na'um)	Juli 2017 Pukul 14.50	19,996	0,49	0	Baik	SD ke SMK	

192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.35 (SMPIT Said Na'um)	Jumat, 7 Juli	19,995	0,34	0	Baik	
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.7 (SMKI Said Na'um)	Pukul 16.00	19,985	2,16	0		SIMP KE SIVIK
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.53 (SMAI Said Na'um)	Jumat, 14	19,997	0,34	0	Daik	
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.7 (SMKI Said Na'um)	Pukul 15.25	19,997	0,33	0	DdlK	SIVIA KE SIVIK

4.2.3.2. Hasil Mean Opinion Score (MOS)

Pada penelitian dengan metode *mean opinion score* (MOS) dibutuhkan 2 orang untuk melakukan percakapan dengan menggunakan VoIP. Pengujian dilakukan dengan menjadikan SMK sebagai pusat, jadi semua unit termasuk yayasan dan juga smarphone SMK menelpon ke perangkat SMK. Adapun hasil penelitiannya adalah sebagai berikut :

 Tabel 4.11 Hasil Penelitian MOS Pagi Hari dengan bandwidth 256 Kbps

				Kategori				
Sumber	Tujuan Ta \	Tanggal & Waktu	Suara (Skala 1 – 5)	Usaha (Skala 1 – 5)	Intensitas Volume (Skala 1 – 5)	Rata-rata Nilai MOS	Kualitas	Ket
Smartphone	SMK	Jumat, 7 Juli	5	5	5		Sangat	Orang 1
Smartphone	SMK	2017 Pukul 07.25	5	5	5	5	Baik	Orang 2
Yayasan	SMK	Jumat, 7 Juli	4	5	3			Orang 1
Yayasan	SMK	2017 Pukul 07.55	5	5	4	4,3	Baik	Orang 2
ТК	SMK	Jumat, 7 Juli	5	5	4		Congot	Orang 1
тк	SMK	2017 Pukul 08.30	5	5	4	4,7	Baik	Orang 2
SD	SMK	Jumat, 14	5	5	5	Congot	Sangat	Orang 1
SD	SMK	Juli 2017 Pukul 07.40	5	5	4	4,8	Baik	Orang 2
SMP	SMK	Jumat, 7 Juli	5	5	4		Congot	Orang 1
SMP	SMK	2017 Pukul 08.50	5	5	4	4,7	Baik	Orang 2
SMA	SMK	Jumat, 14	5	5	5		Sangat	Orang 1
SMA	SMK	Juli 2017 Pukul 08.30	5	5	5	5	Baik	Orang 2

				Kategori				
Sumber	Tujuan Tan W	Tanggal & Waktu	Suara (Skala 1 – 5)	Usaha (Skala 1 – 5)	Intensitas Volume (Skala 1 – 5)	Rata-rata Nilai MOS	Kualitas	Ket
Smartphone	SMK	Jumat, 7 Juli	5	5	2			Orang 1
Smartphone	SMK	2017 Pukul 14.45	4	4	4	4	Baik	Orang 2
Yayasan	SMK	Jumat, 7 Juli	5	5	2			Orang 1
Yayasan	SMK	2017 Pukul 15.10	4	4	4	4	Baik	Orang 2
ТК	SMK	Jumat, 7 Juli	5	5	2			Orang 1
тк	SMK	2017 Pukul 15.35	5	5	4	4,3	Baik	Orang 2
SD	SMK	Jumat, 14	5	5	5		Connect	Orang 1
SD	SMK	Juli 2017 Pukul 14.50	5	5	4	4,8	Baik	Orang 2
SMP	SMK	Jumat, 7 Juli	5	5	3		Sangat	Orang 1
SMP	SMK	2017 Pukul 16.00	5	5	4	4,5	Baik	Orang 2
SMA	SMK	Jumat, 14	5	5	5		Congot	Orang 1
SMA	SMK	Juli 2017 Pukul 15.25	5	5	5	5	Baik	Orang 2

 Tabel 4.12 Hasil Penelitian MOS Sore Hari dengan bandwidth 256 Kbps

4.3. Pembahasan

Dari data penelitian yang telah didapatkan baik dari *Quality of Service* dan *Mean Opinion Score* (MOS) dapat di paparkan data tersebut sebagai berikut :

4.3.1. Parameter Quality of Service (QoS)

4.3.1.1. Parameter Delay

Parameter *delay* merupakan nilai rata-rata dari percobaan yang telah dilakukan yaitu rata-rata dari nilai delay *Smartphone* SMK ke SMK, Yayasan ke SMK, TKIT ke SMK, SDIT ke SMK, SMPIT ke SMK dan SMA ke SMK dengan membandingkan dengan besar bandwidth yang digunakan pada percobaan ini yaitu 64 Kbps, 128 Kbps dan 256 Kbps yang dilakukan pada pagi hari dan juga sore hari. Adapun nilai parameter *delay* yang didapatkan adalah sebagai berikut :



Gambar 4.27 Perbandingan Rata-rata Nilai Delay

Dari gambar 4.27 diatas, nilai *delay* pada *bandwidth* 64 Kbps lebih tinggi dibandingkan dengan nilai *delay* pada *bandwidth* 128 Kbps dan 256 Kbps karena pada penelitian ini menggunakan *codec* G.711 yang memiliki *bit rate* sebesar 64 Kbps sehingga pada *bandwidth* 64 Kbps menghasilkan nilai delay yang lebih tinggi.

4.3.1.2. Parameter *Jitter*

Parameter *jitter* merupakan nilai rata-rata dari percobaan yang telah dilakukan yaitu rata-rata dari nilai *jitter Smartphone* SMK ke SMK, Yayasan ke SMK, TKIT ke SMK, SDIT ke SMK, SMPIT ke SMK dan SMA ke SMK dengan membandingkan dengan besar bandwidth yang digunakan pada percobaan ini yaitu 64 Kbps, 128 Kbps dan 256 Kbps yang dilakukan pada pagi hari dan juga sore hari. Adapun nilai parameter *jitter* yang didapatkan adalah sebagai berikut :



Gambar 4.28 Perbandingan Rata-rata Nilai Jitter

Dari gambar diatas terlihat perbandingan nilai rata-rata dari *bandwidth* yang digunakan, semakin besar *bandwidth* semakin kecil nilai *jitter* yang di hasilkan pada percobaan pagi hari dan begitupun pada percobaan sore hari. Maka secara keseluruhan rata-rata nilai jitter pada gambar 4.28 memiliki kualitas baik karena rata-rata nilai jitterr masih berada di antara 0 - 20 ms.

4.3.1.3. Parameter Packet Loss

Berdasarkan data yang telah dilakukan melalui percobaan dengan menggunakan *bandwith* yang berbeda dan dengan dilakukan pada pagi dan sore hari mendapatkan nilai *packet loss* 0% yang artinya memiliki kualitas yang sangat baik, karena masih berada di kisaran 0 - 0.5% sesuai dengan tabel 3.4 tentang standar *packet loss*.

4.3.2. Parameter Mean Opinion Score (MOS)

4.3.2.1. Parameter Kategori Suara yang Diperdengarkan

Parameter MOS ini merupakan instrumen penilaian yang dinilai oleh 2 orang yang melakukan percobaan dengan 1 orang berada di SMK dan 1 orang berada di unit-unit serta yayasan dan smartphone SMK. Adapun parameter kategori suara ini menggunakan skala nilai 1-5 dengan kualitas percakapan sesuai dengan tabel 3.6. Dan rata-rata nilai parameter kategori suara yang diperdengarkan adalah sebagai berikut :





Dari gambar 4.29 diatas pada pagi hari mengalami kenaikan kualitas suara yang diperdengarkan pada masing-masing *bandwidth*. Namun pada sore hari tidak mengalami perubahan pada *bandwidth* 64 Kbps dan 128 Kbps sedangkan pada bandwidth 256 Kbps mengalami penurunan dari *bandwidth* sebelumnya. Namun secara keseluruhan kualitas percakapan yang dihasilkan sangat jelas dan tanpa noise sesuai dengan tabel 3.6.

4.3.2.2. Parameter Kategori Usaha

Parameter MOS ini merupakan instrumen penilaian yang dinilai oleh 2 orang yang melakukan percobaan dengan 1 orang berada di SMK dan 1 orang berada di unit-unit serta yayasan dan *smartphone* SMK. Adapun parameter kategori usaha ini menggunakan skala nilai 1-5 dengan kualitas percakapan sesuai dengan tabel 3.7. Dan rata-rata nilai parameter kategori usaha yang didapatkan adalah sebagai berikut :



Gambar 4.30 Perbandingan Nilai Kategori Usaha

Dari data diatas dapat disimpulkan bahwa kualitas percakapan yang dihasilkan memiliki kualitas percakapan yang nyaman dan santai namun perlu sedikit usaha dan juga konsentrasi sesuai dengan penilaian MOS kategori usaha pada tabel 3.7.

4.3.2.3. Parameter Kategori Intensitas Volume yang didengarkan

Parameter MOS ini merupakan instrumen penilaian yang dinilai oleh 2 orang yang melakukan percobaan dengan 1 orang berada di SMK dan 1 orang berada di unit-unit serta yayasan dan smartphone SMK. Adapun parameter kategori intensitas volume yang didengarkan ini menggunakan skala nilai 1-5 dengan kualitas percakapan sesuai dengan tabel 3.8. Dan rata-rata nilai parameter kategori intensitas volume yang didengarkan adalah sebagai berikut :



Gambar 4.31 Perbandingan Nilai Kategori Intensitas Volume yang didengarkan

Dari gambar 4.31 diatas terlihat bahwa ada perbaikan kualitas percakapan dari bandwidth 64 Kbps ke 128 Kbps dan 256 Kbps pada pagi hari, sedangkan pada sore hari nilai rata-rata yang dihasilkan tetap. Namun secara kesuluruhan intensitas volume yang didengarkan sesuai dengan harapan.

4.4. Aplikasi Hasil Penelitian

Penelitian ini merupakan Implementasi Voice over Internet Protocol (VoIP) Dengan Menggunakan Aplikasi Softphone Berbasis Session Initiation Protocol (SIP) yang di implementasikan di lingkungan Yayasan Pendidikan Wakaf Said Na'um. Hasil dari penelitian ini bisa diimplementasikan di lingkungan Yayasan Pendidikan Wakaf Said Na'um dengan lebih disempurnakan kembali seperti pada penilaian MOS kategori intensitas volume yang didengarkan perlu perbaikanperbaikan untuk lebih disempurnakan kembali.