

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

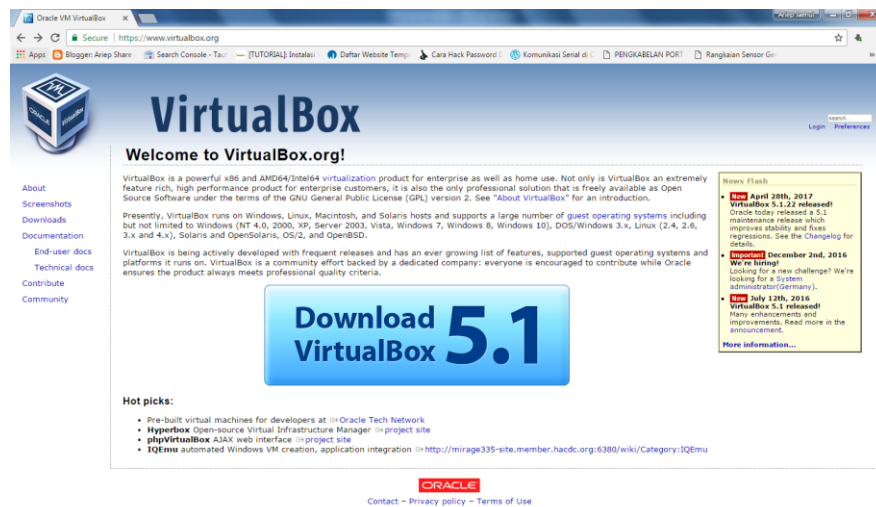
Instalasi virtualbox dilakukan pada komputer *server*. Virtualbox digunakan untuk menginstalasi *server* trixbox untuk VoIP. Instalasi *server* trixbox menggunakan virtualbox dikarenakan *server* yang masih digunakan untuk keperluan sekolah seperti Ulangan Umum Berbasis Komputer (ULUM BK) dan terdapat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



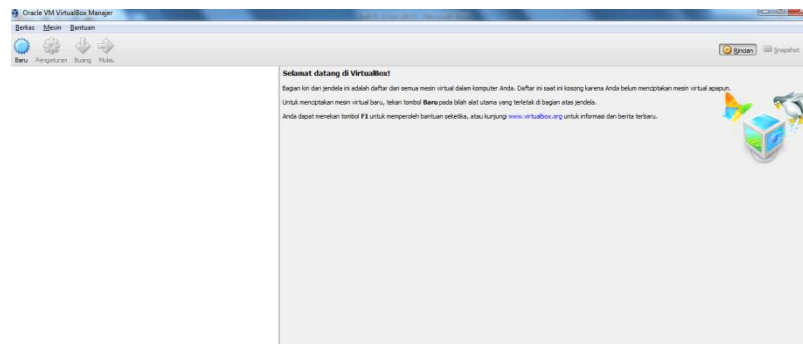
Gambar 4.2 Halaman Awal Instalasi Virtual Box

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 mengganggu 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 menginstallasi *server* trixbox pada virtual box adalah sebagai berikut.

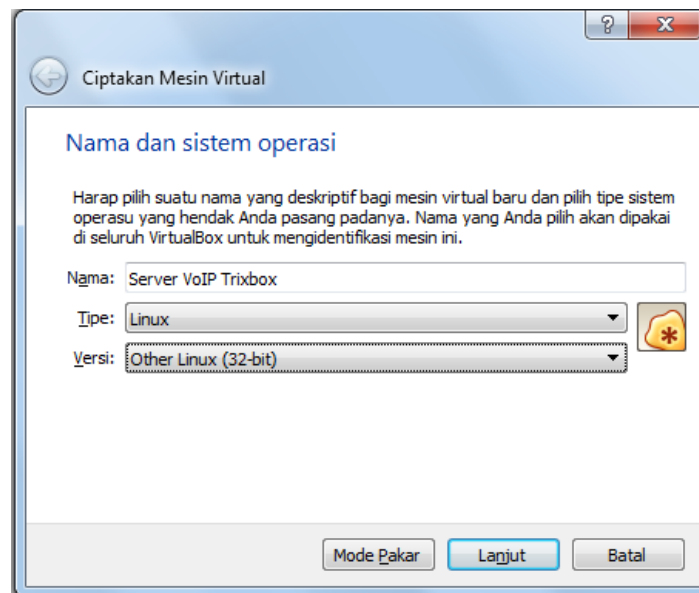
- 1) Prosesor 1 CPU
- 2) RAM 5 GB
- 3) Hardisk 160 GB
- 4) Video Memory 128 MB

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.

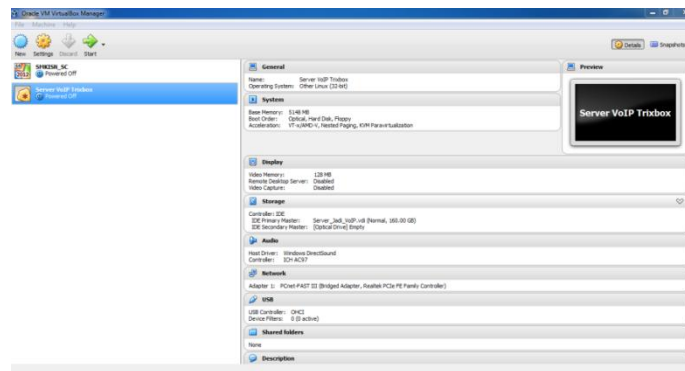
Adapun yang harus di isi adalah sebagai berikut :

- 1) Nama : Nama dari *server* yang akan kita gunakan, pada penelitian ini menggunakan nama **Server VoIP Trixbox**.
- 2) 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**.
- 3) 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.



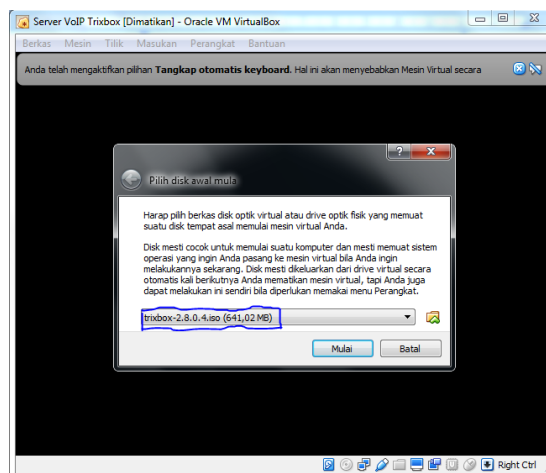
Gambar 4.5 Pembuatan Server Baru di Virtual Box

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.



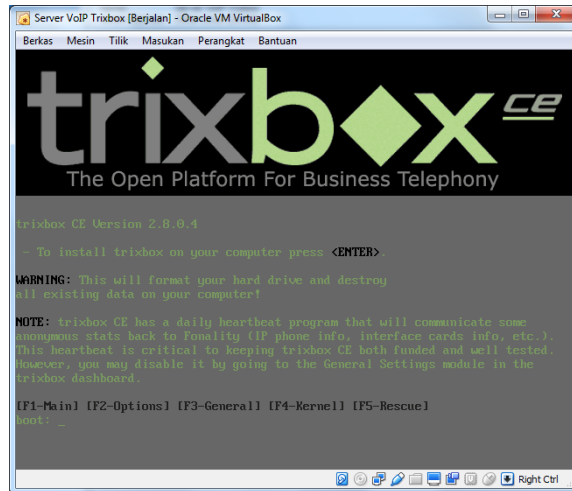
Gambar 4.6 Server Virtual VoIP Trixbox

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 .



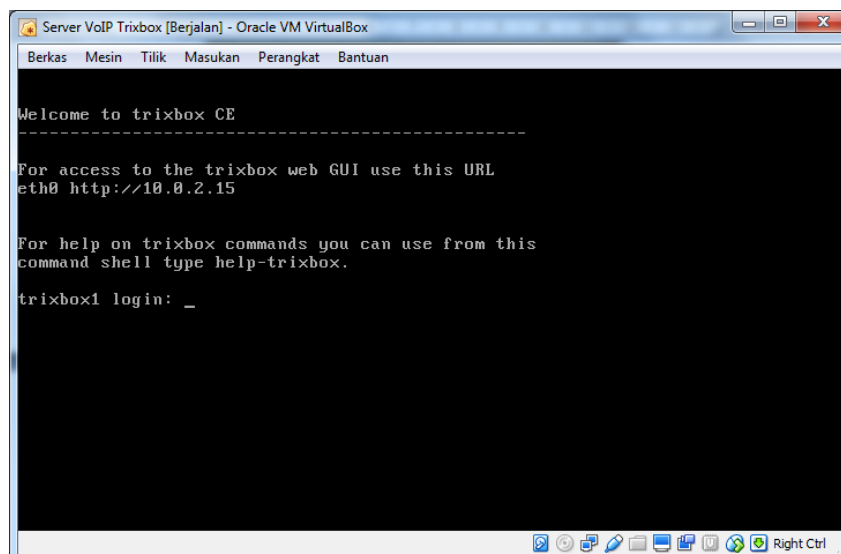
Gambar 4.7 Memasukkan CD/DVD Trixbox

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.



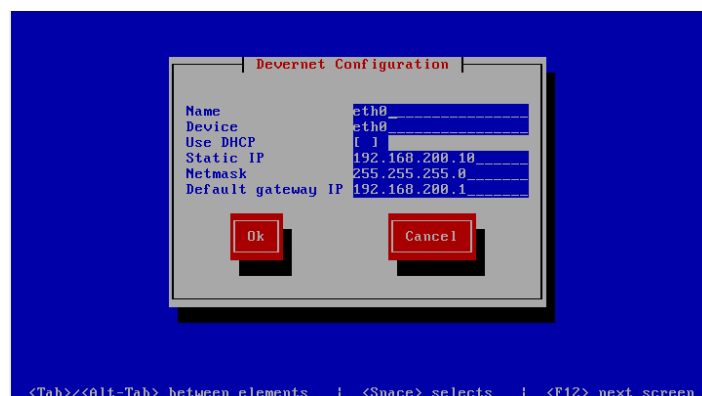
Gambar 4.9 Tampilan Server Trixbox

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)

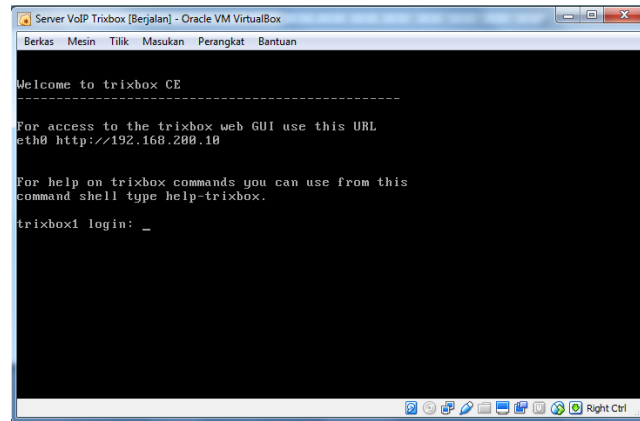
Password : ariep20011995 (sesuai pada saat instalasi server trixbox)

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.



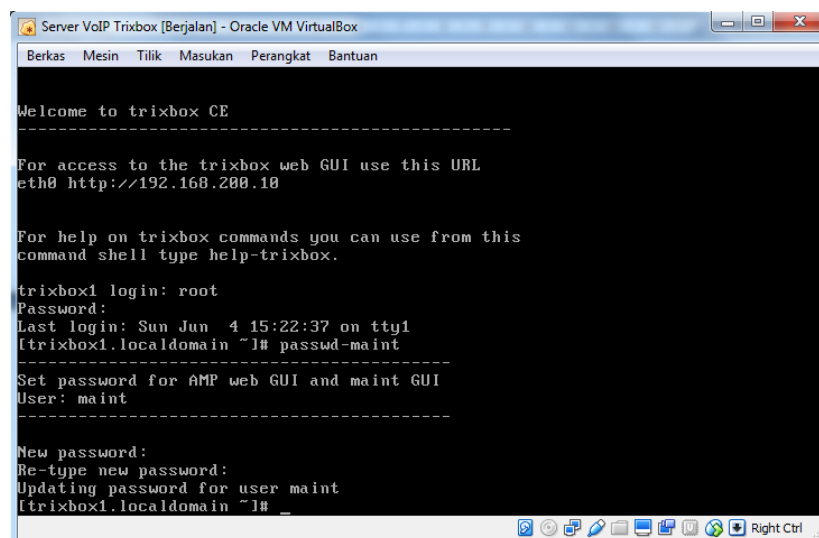
Gambar 4.10 Konfigurasi IP Server Trixbox

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 gambar 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 “*ariiep20011995*”.

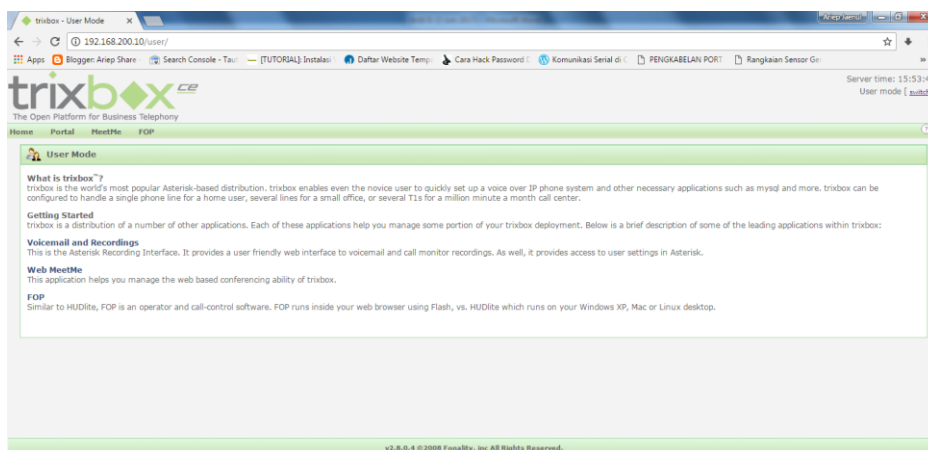


Gambar 4.12 Mengubah Password Web Interface

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.



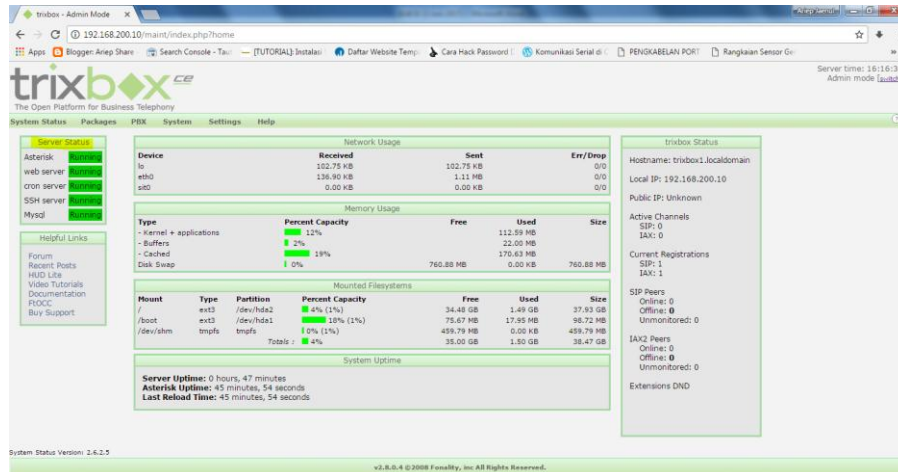
Gambar 4.13 Tampilan *Web Interface* dari *Server* Trixbox

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)

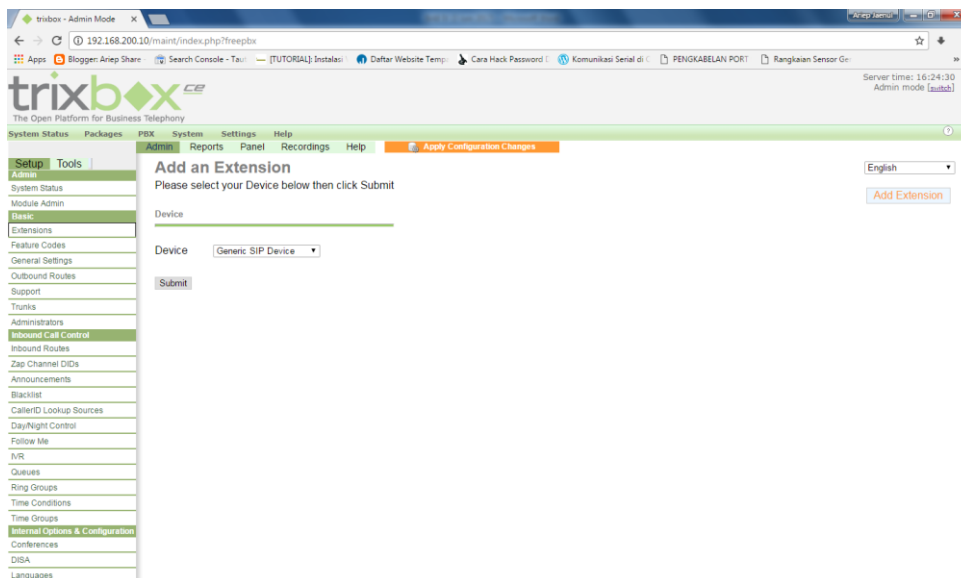
Password : ariep20011995 (password yang telah diubah pada server)

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.



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 → *Extension* pada menu *Basic* di *sidebar* sebelah kiri.

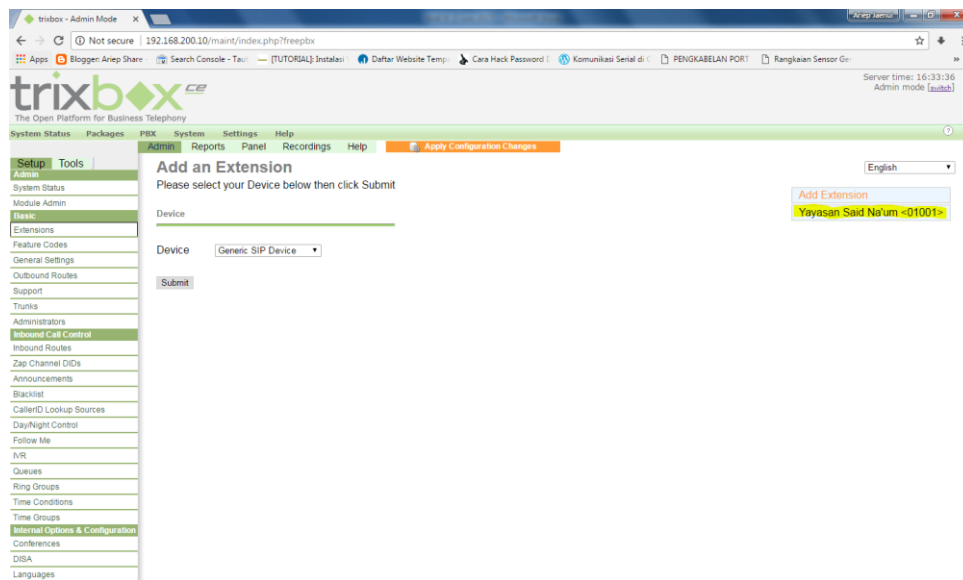


Gambar 4.15 Add SIP Extension

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.

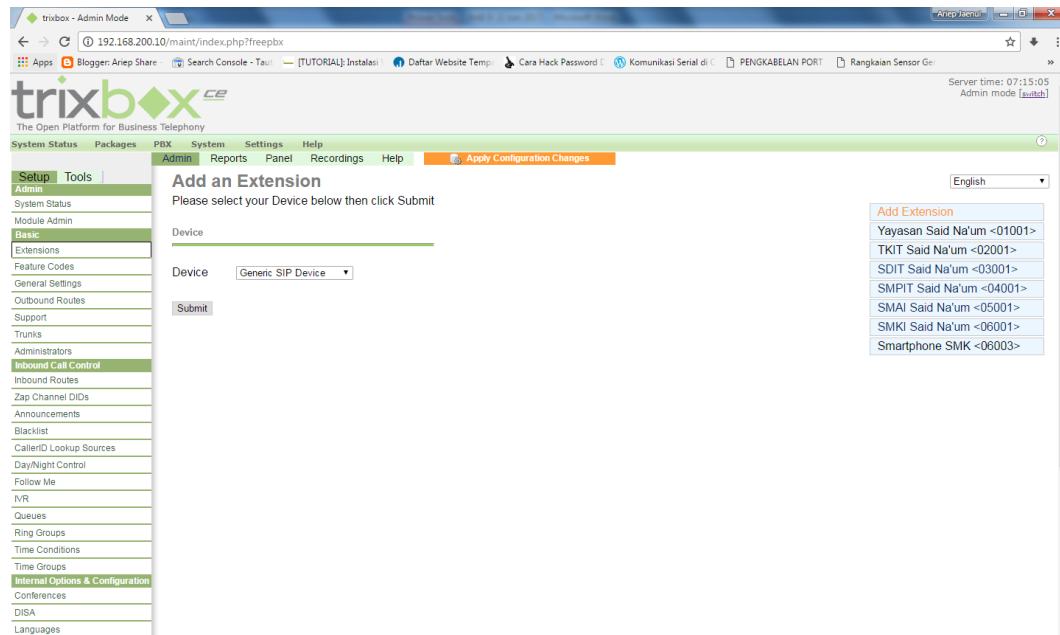
User Extension : 01001
Display Name : Yayasan Said Na'um
Secret : ariep20

Pada formulir pengisian *add extension* 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.



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 with 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

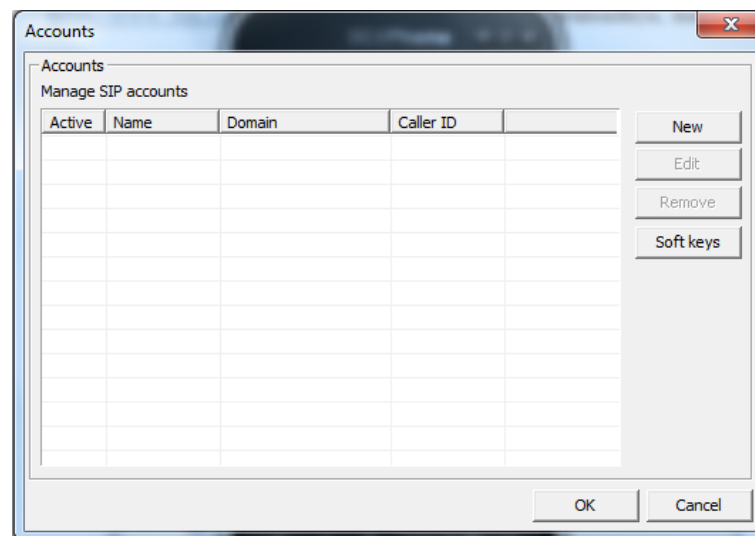
4.1.5. Instalasi dan Konfigurasi 3CX Softphone

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



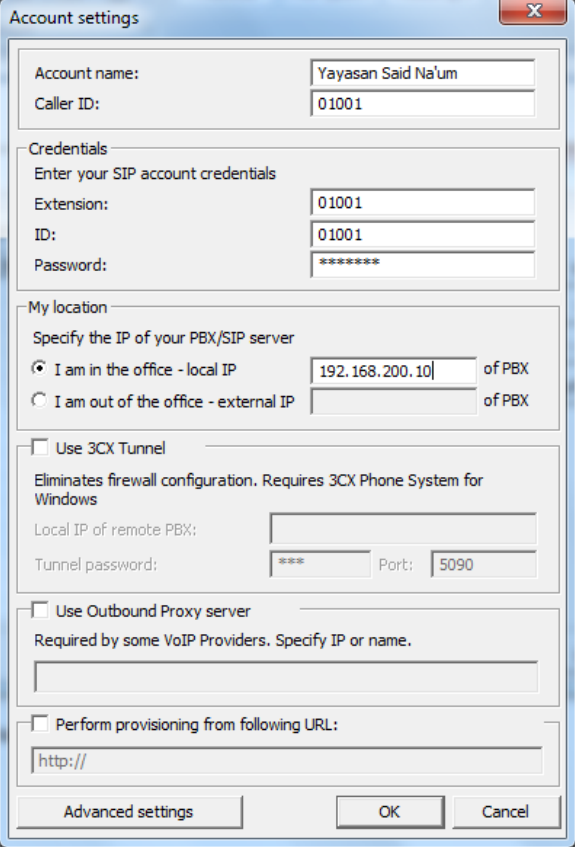
Gambar 4.18 Tampilan *Instalasi 3CX Softphone*

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*.



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.



The screenshot shows a dialog box titled "Account settings" with the following fields and options:

- Account name:** Yayasan Said Na'um
- Caller ID:** 01001
- Credentials:**
 - Enter your SIP account credentials
 - Extension:** 01001
 - ID:** 01001
 - Password:** *****
- My location:**
 - Specify the IP of your PBX/SIP server
 - I am in the office - local IP: 192.168.200.10 of PBX
 - I am out of the office - external IP: [] of PBX
- Use 3CX Tunnel**
 - Eliminates firewall configuration. Requires 3CX Phone System for Windows
 - Local IP of remote PBX: []
 - Tunnel password: **** Port: 5090
- Use Outbound Proxy server**
 - Required by some VoIP Providers. Specify IP or name.
 - []
- Perform provisioning from following URL:**
 - http:// []

Buttons at the bottom: Advanced settings, OK, Cancel

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 mengunduhnya 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

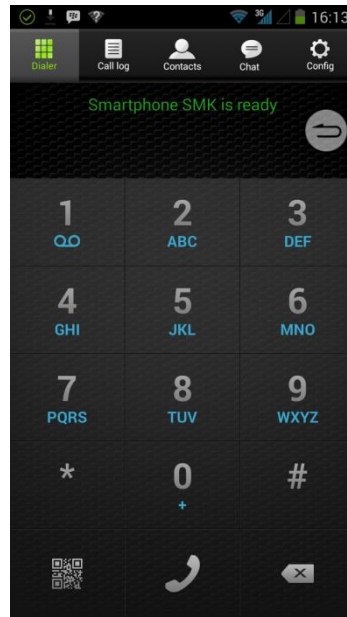
Host : 192.168.200.10

Username : 06002

Password : ariep20

Caller ID : 06002

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



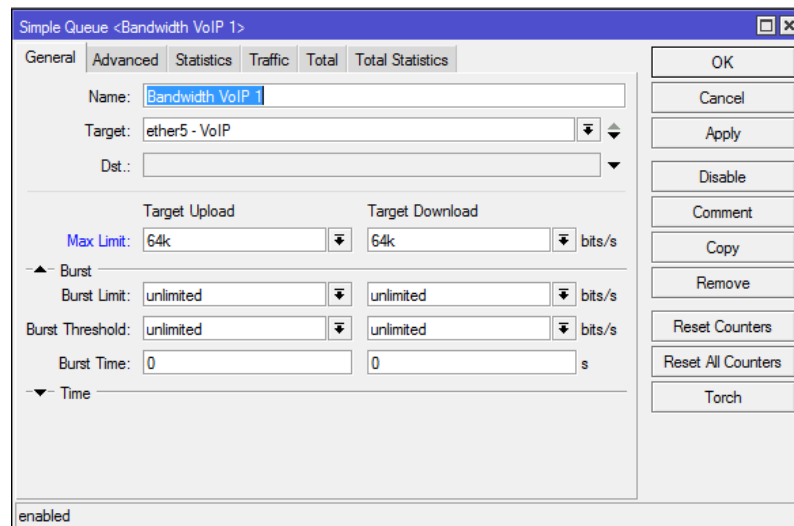
Gambar 4.23 Smartphone siap digunakan

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.



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

Src. Address	Dst. Address	Tanggal & Waktu	Nilai QoS			Kualitas	Ket
			Delay (ms)	Jitter (ms)	Packet Loss (%)		
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.8 (Smartphone SMK)	Rabu, 5 Juli 2017 Pukul 07.15	20	0,16	0	Baik	Smartphone ke SMK
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.7 (SMKI Said Na'um)		20	6,54	0		
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.11 (Yayasan)	Rabu, 5 Juli 2017 Pukul 07.50	19,996	0,11	0	Baik	Yayasan ke SMK
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.7 (SMKI Said Na'um)		19,996	4,45	0		
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.18 (TKIT Said Na'um)	Rabu, 5 Juli 2017 Pukul 08.30	19,995	0,30	0	Baik	TK ke SMK
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.7 (SMKI Said Na'um)		20	15,69	0		
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 2017 Pukul 09.10	19,995	0,28	0	Baik	SMP ke SMK
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.7 (SMKI Said Na'um)		19,995	1,94	0		
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.63 (SMAI Said Na'um)	Rabu, 12 Juli 2017 Pukul 08.50	19,997	0,55	0	Baik	SMA ke SMK
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.7 (SMKI Said Na'um)		19,997	0,35	0		

Tabel 4.2 Hasil Penelitian QoS Sore Hari dengan *bandwidth* 64 Kbps

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

	Na'um)						
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.68 (SMAI Said Na'um)	Rabu, 12 Juli 2017 Pukul 15.25	19,995	0,08	0	Baik	SMA ke SMK
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.7 (SMKI Said Na'um)		19,995	0,06	0		

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 :

Tabel 4.3 Hasil Penelitian MOS Pagi Hari dengan *bandwidth* 64 Ksbps

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

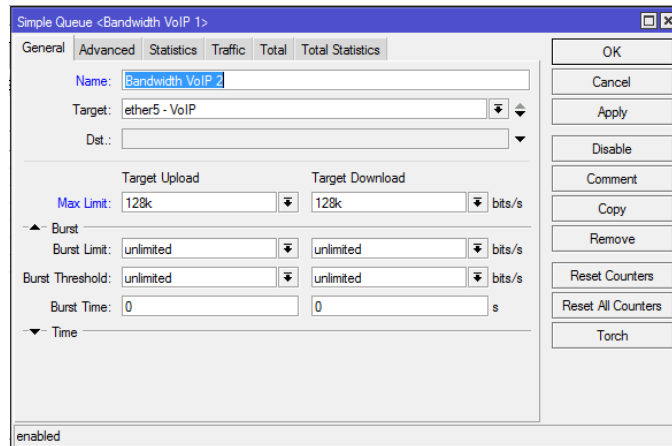
Tabel 4.4 Hasil Penelitian MOS Sore Hari dengan *bandwidth* 64 Kbps

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

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.



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 :

Tabel 4.5 Hasil Penelitian QoS Pagi Hari dengan *bandwidth* 128 Kbps

Src. Address	Dst. Address	Tanggal & Waktu	Nilai QoS			Kualitas	Ket
			Delay (ms)	Jitter (ms)	Packet Loss (%)		
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.8 (Smartphone SMK)	Kamis, 6 Juli 2017 Pukul 07.13	19,99	0,61	0	Baik	Smartphone ke SMK
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.7 (SMKI Said Na'um)		20,01	8,78	0		
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.11 (Yayasan)	Kamis, 6 Juli 2017 Pukul 07.45	19,995	0,36	0	Baik	Yayasan ke SMK
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.7 (SMKI Said Na'um)		19,995	2,14	0		
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.25 (TKIT Said Na'um)	Kamis, 6 Juli 2017 Pukul 08.20	19,995	0,10	0	Baik	TK ke SMK
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.7 (SMKI Said Na'um)		19,995	1,96	0		
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.16 (SDIT Said Na'um)	Kamis, 13 Juli 2017 Pukul 07.10	19,996	0,30	0	Baik	SD ke SMK
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.7 (SMKI Said Na'um)		19,996	0,30	0		

	Na'um)						
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.29 (SMPIT Said Na'um)	Kamis, 6 Juli 2017 Pukul 09.10	19,995	0,34	0	Baik	SMP ke SMK
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.7 (SMKI Said Na'um)		19,995	2,60	0		
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.44 (SMAI Said Na'um)	Kamis, 6 Juli 2017 Pukul 08.15	19,996	0,40	0	Baik	SMA ke SMK
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.7 (SMKI Said Na'um)		19,996	0,37	0		

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

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

192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.40 (SMAI Said Na'um)	Kamis, 6 Juli 2017 Pukul 15.55	19,998	0,40	0	Baik	SMA ke SMK
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.7 (SMKI Said Na'um)		19,998	0,47	0		

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 :

Tabel 4.7 Hasil Penelitian MOS Pagi Hari dengan *bandwidth* 128 Kbps

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

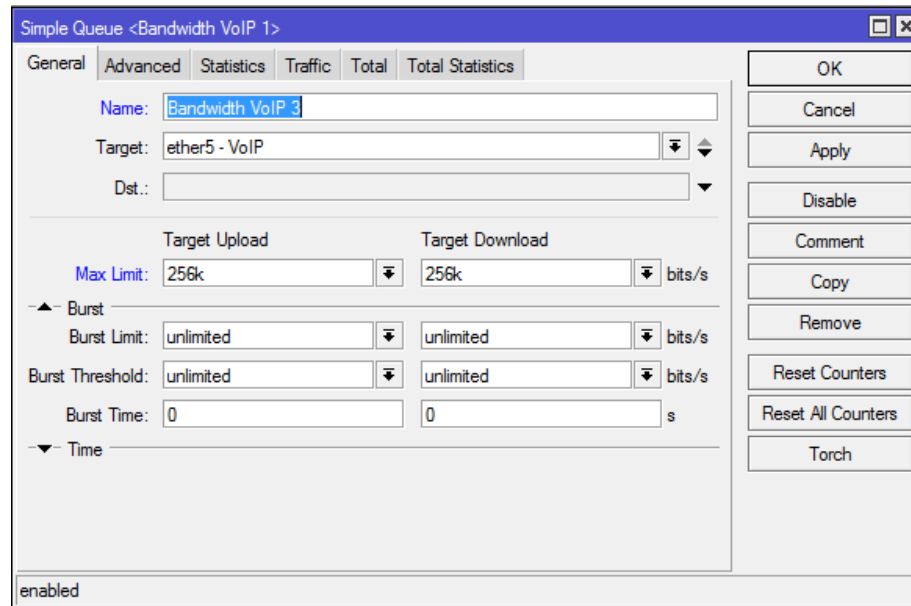
Tabel 4.8 Hasil Penelitian MOS Sore Hari dengan *bandwidth* 128 Kbps

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

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.



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

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

	Na'um)						
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.35 (SDIT Said Na'um)	Jumat, 14 Juli 2017 Pukul 07.40	19,995	0,34	0	Baik	SD ke SMK
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.7 (SMKI Said Na'um)		19,995	0,33	0		
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.23 (SMPIT Said Na'um)	Jumat, 7 Juli 2017 Pukul 08.50	19,994	0,09	0	Baik	SMP ke SMK
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.7 (SMKI Said Na'um)		19,994	2,71	0		
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.43 (SMAI Said Na'um)	Jumat, 14 Juli 2017 Pukul 08.30	19,997	0,29	0	Baik	SMA ke SMK
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.7 (SMKI Said Na'um)		19,997	0,34	0		

Tabel 4.10 Hasil Penelitian QoS Sore Hari dengan *bandwidth* 256 Kbps

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

192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.35 (SMPIT Said Na'um)	Jumat, 7 Juli 2017 Pukul 16.00	19,995	0,34	0	Baik	SMP ke SMK
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.7 (SMKI Said Na'um)		19,985	2,16	0		
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.53 (SMAI Said Na'um)	Jumat, 14 Juli 2017 Pukul 15.25	19,997	0,34	0	Baik	SMA ke SMK
192.168.200.10 (Server VoIP)	192.168.200.7 (SMKI Said Na'um)		19,997	0,33	0		

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

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

Tabel 4.12 Hasil Penelitian MOS Sore Hari dengan *bandwidth* 256 Kbps

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

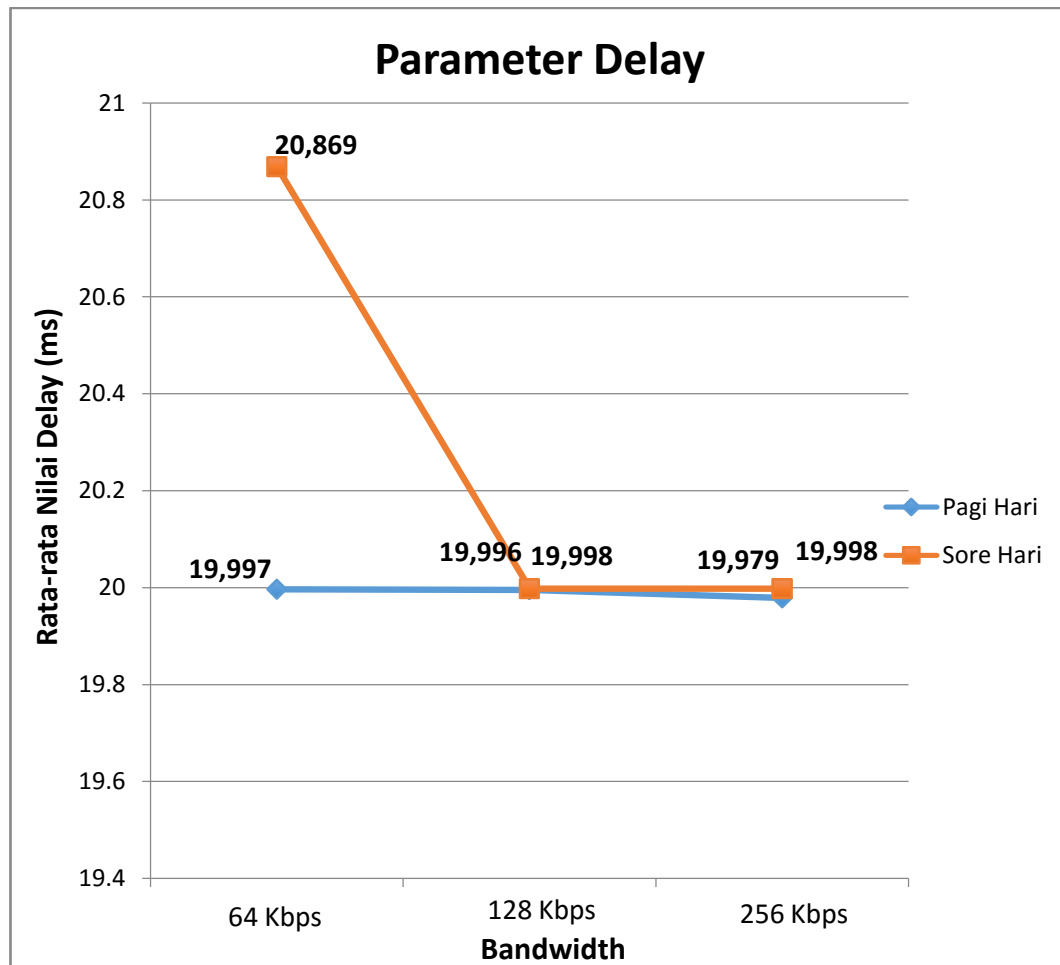
4.3. Pembahasan

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 :



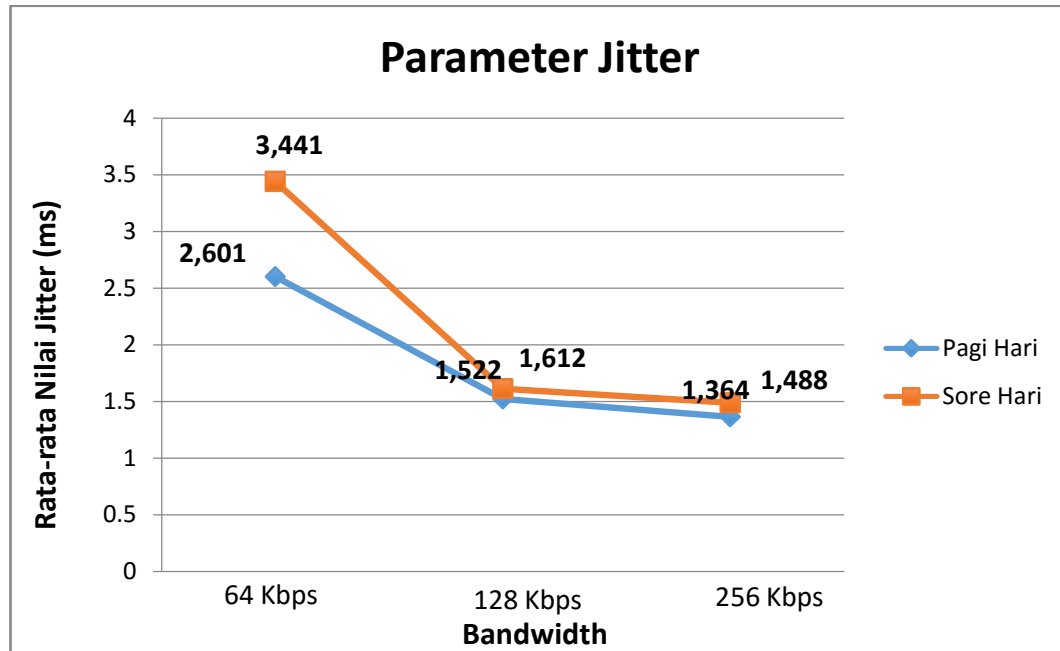
Gambar 4.27 Perbandingan Rata-rata Nilai Delay

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 jiterr masih berada di antara 0 – 20 ms.

4.3.1.3. Parameter *Packet Loss*

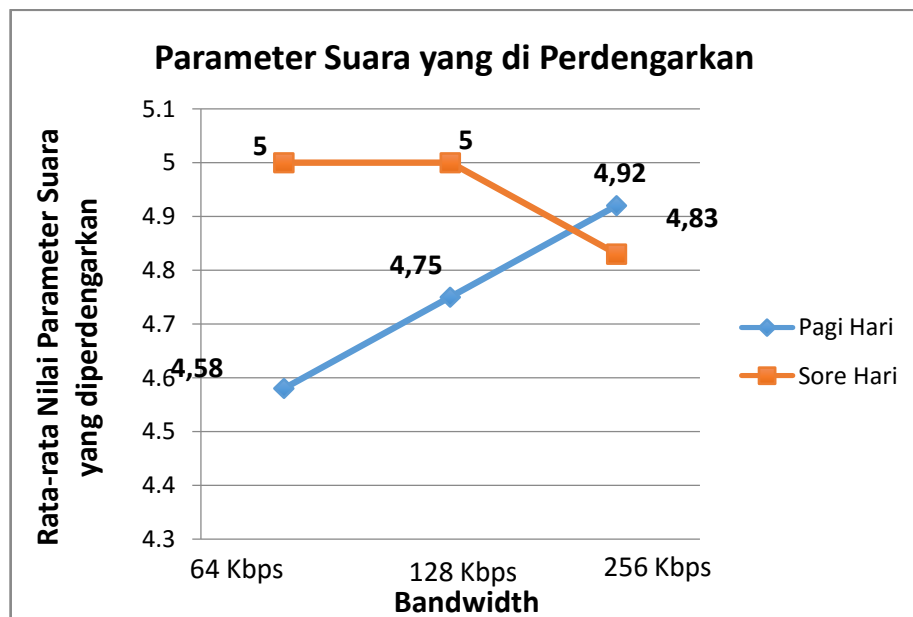
Berdasarkan data yang telah dilakukan melalui percobaan dengan menggunakan *bandwith* yang berbeda dan dengan dilakukan pada pagi dan sore hari mendapatkan nilai *packet loss* 0% yang artinya memiliki kualitas yang sangat

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 :



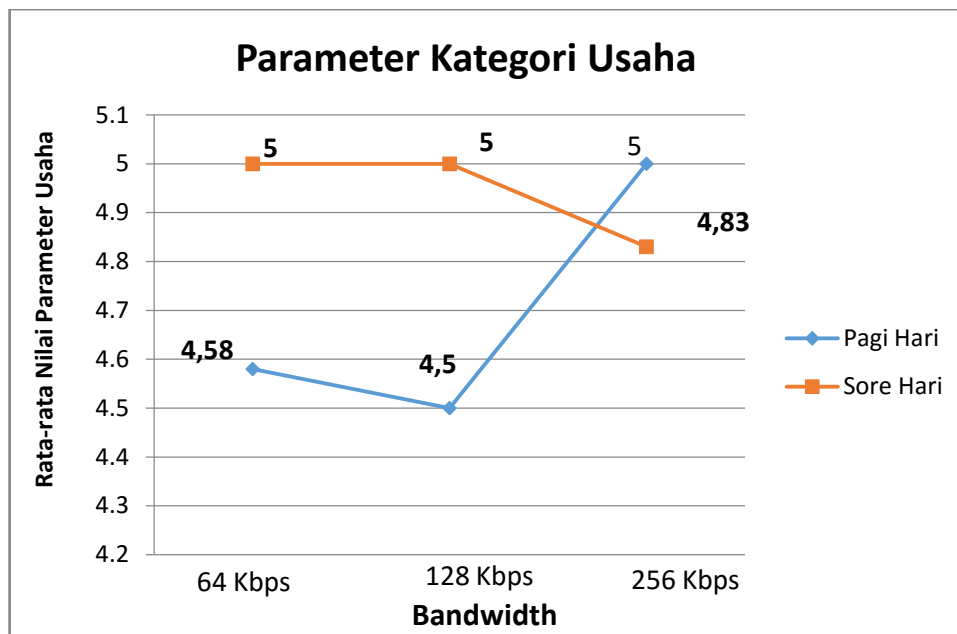
Gambar 4.29 Perbandingan Nilai Kualitas Suara yang di Perdengarkan

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 :

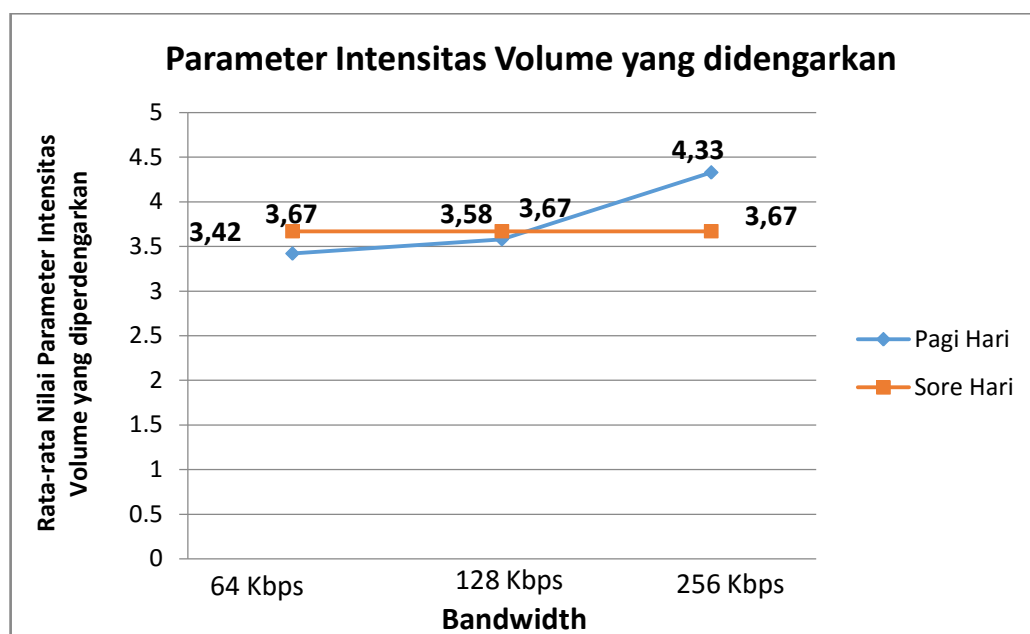


Gambar 4.30 Perbandingan Nilai Kategori Usaha

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 keseluruhan 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 perbaikan-perbaikan untuk lebih disempurnakan kembali.