



**PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI JARINGAN VOIP  
MENGUNAKAN *TOOLS* AVAYA MEDIA GATEWAY PADA KANTOR  
PUSAT BPK RI**

*TUGAS AKHIR*

Ratman

41518110088

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2022**



**PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI JARINGAN VOIP  
MENGUNAKAN *TOOLS* AVAYA MEDIA GATEWAY PADA KANTOR  
PUSAT BPK RI**

*Tugas Akhir*

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer

Oleh:  
Ratman  
41518110088

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2022

## LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

NIM : 41518110088

Nama : Ratman

Judul Tugas Akhir : PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI JARINGAN  
VOIP MENGGUNAKAN *TOOLS* AVAYA MEDIA  
GATEWAY PADA KANTOR PUSAT BPK RI

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir saya adalah hasil karya sendiri dan bukan plagiat. Apabila ternyata ditemukan didalam laporan Tugas Akhir saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap untuk mendapatkan sanksi akademik yang terkait dengan hal tersebut.



Jakarta, 27 Juli 2022



Ratman

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

### SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Sebagai mahasiswa Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Ratman  
NIM : 41518110088  
Judul Tugas Akhir : PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI  
JARINGAN VOIP MENGGUNAKAN *TOOLS*  
AVAYA MEDIA GATEWAY PADA KANTOR  
PUSAT BPK RI

Dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul diatas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya.

Selain itu, demi pengembangan ilmu pengetahuan di lingkungan Universitas Mercu Buana, saya memberikan izin kepada Peneliti di Lab Riset Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana untuk menggunakan dan mengembangkan hasil riset yang ada dalam tugas akhir untuk kepentingan riset dan publikasi selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Jakarta, 27 Juli 2022



Ratman

### SURAT PERNYATAAN LUARAN TUGAS AKHIR

Sebagai mahasiswa Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Ratman  
 NIM : 41518110088  
 Judul Tugas Akhir : PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI  
 JARINGAN VOIP MENGGUNAKAN *TOOLS*  
 AVAYA MEDIA GATEWAY PADA KANTOR  
 PUSAT BPK RI

Menyatakan bahwa :

1. Luaran Tugas Akhir saya adalah sebagai berikut :

No	Luaran	Jenis	Status
1	Publikasi Ilmiah	Jurnal Nasional Tidak Terakreditasi	
		Jurnal Nasional Terakreditasi	✓
		Jurnal International Tidak Bereputasi	
		Jurnal International Bereputasi	Diterima
Disubmit/dipublikasikan di :	Nama Jurnal	: Jurnal Nasional Informatika dan Teknologi Jaringan Program Studi Teknik Informatika - Universitas Islam Sumatera Utara	
	ISSN	: ISSN 2540-7600 (Online) ISSN 2540-7597 (Print)	
	Link Jurnal	: <a href="https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/infotekjar/author/submission/5554">https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/infotekjar/author/submission/5554</a>	
	Link File Jurnal Jika Sudah di Publish	:	

2. Bersedia untuk menyelesaikan seluruh proses publikasi artikel mulai dari submit, revisi artikel sampai dengan dinyatakan dapat diterbitkan pada jurnal yang dituju.
3. Diminta untuk melampirkan scan KTP dan Surat Pernyataan (Lihat Lampiran Dokumen HKI), untuk kepentingan pendaftaran HKI apabila diperlukan.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 27 Juli 2022

  
  
Ratman

iv

## LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI

NIM : 41518110088  
Nama : Ratman  
Judul Tugas Akhir : PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI  
JARINGAN VOIP MENGGUNAKAN *TOOLS*  
AVAYA MEDIA GATEWAY PADA KANTOR  
PUSAT BPK RI

Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disidangkan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 27 Juli 2022



(Ir. Emil R. Kaburuan, Ph.D., IPM.)

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI

NIM : 41518110088  
Nama : Ratman  
Judul Tugas Akhir : PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI  
JARINGAN VOIP MENGGUNAKAN *TOOLS*  
AVAYA MEDIA GATEWAY PADA KANTOR  
PUSAT BPK RI

Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disidangkan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 27 Juli 2022



(Rahmat Rian Hidayat, ST, MMSI)

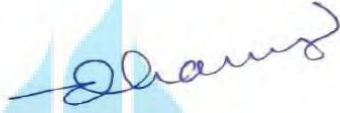
UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI

NIM : 41518110088  
Nama : Ratman  
Judul Tugas Akhir : PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI  
JARINGAN VOIP MENGGUNAKAN *TOOLS*  
AVAYA MEDIA GATEWAY PADA KANTOR  
PUSAT BPK RI

Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disidangkan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 27 Juli 2022



(Dhanny Permatasari Putri, S.Kom, MT)

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA



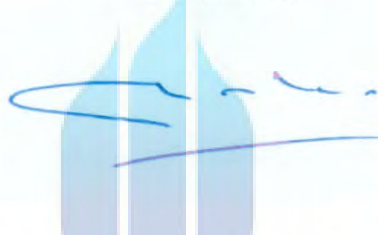
## LEMBAR PENGESAHAN

NIM : 41518110088  
Nama : Ratman  
Judul Tugas Akhir : PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI JARINGAN  
VOIP MENGGUNAKAN *TOOLS* AVAYA MEDIA  
GATEWAY PADA KANTOR PUSAT BPK RI

Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disidangkan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana.

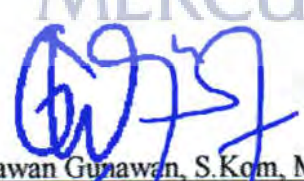
Jakarta, 27 Juli 2022

Menyetujui,



(Drs. Achmad Kodar, MT)  
Dosen Pembimbing

UNIVERSITAS  
Mengetahui,  
MERCU BUANA



(Wawan Gunawan, S.Kom, MT)  
Koord. Tugas Akhir Teknik Informatika



(Ir. Emil R. Kaburuan, Ph.D., IPM.)  
Ka. Prodi Teknik Informatika

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang merupakan syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik Informatika pada Universitas Mercubuana. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, penulis tidak akan mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT, Tuhan Yang Maha Segalanya karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Kedua Orang Tua, Istri dan kedua anak tercinta yang tak pernah henti memberikan semangat dan doa sehingga penulis bisa menyelesaikan tugas akhir ini tepat pada waktunya.
3. Bapak Emil R. Kaburuan, Ph.D selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika.
4. Bapak Drs. Achmad Kodar, MT selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktunya untuk membantu penulis menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Bapak Wawan Gunawan, S.Kom, MT selaku Koordinator Tugas Akhir Teknik Informatika.
6. Bapak Sabar Rudiarto, M.Kom selaku Dosen Pembimbing Akademik dari penulis.
7. Bapak Sony Wahudi, ST, MM selaku Kepala Bagian Rumah Tangga pada Biro Umum BPK RI yang telah mengizinkan untuk melakukan penelitian ini dan mengumpulkan data.

Akhir kata, penulis berharap tugas akhir ini dapat memberikan manfaat dan pengetahuan bagi pembaca dan kita semua.

Jakarta, 27 Juli 2022  
Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS .....	ii
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR...iii	
SURAT PERNYATAAN LUARAN TUGAS AKHIR.....	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI .....	v
LEMBAR PENGESAHAN.....	viii
ABSTRAK.....	ix
ABSTRACT .....	x
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI .....	xii
NASKAH JURNAL .....	1
KERTAS KERJA .....	14
BAB 1. LITERATUR REVIEW.....	15
BAB 2. ANALISIS DAN PERANCANGAN.....	30
BAB 3. SOURCE CODE .....	38
BAB 4. DATASET .....	48
BAB 5. TAHAPAN EKSPERIMEN.....	50
BAB 6. HASIL SEMUA EKSPERIMEN.....	52
DAFTAR PUSTAKA.....	56
LAMPIRAN DOKUMEN HAKI .....	58
LAMPIRAN KORESPONDENSI.....	60

## NASKAH JURNAL

# Perencanaan dan Implementasi Jaringan VoIP Menggunakan Tools Avaya Media Gateway pada Kantor Pusat BPK RI

Ratman <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitas Mercubuana, Meruya, Jakarta Barat 11650, Indonesia

### KEYWORDS

BPK RI, Komunikasi, Jaringan, VoIP, Avaya

### CORRESPONDENCE

Phone: -

E-mail: [masratman@gmail.com](mailto:masratman@gmail.com)

[41518110088@student.mercubuana.ac.id](mailto:41518110088@student.mercubuana.ac.id)

### A B S T R A C T

Badan pemerintah yang memiliki wewenang untuk mengecek pengelolaan keuangan pemerintah disebut Badan Pemeriksa Keuangan Republik Indonesia (BPK RI). Salah satu aspek mendukung tugas dan fungsi pemeriksaan adalah komunikasi yang lancar antara Kantor Pusat BPK RI dengan Kantor Perwakilan BPK yang ada di 34 provinsi. Kantor Pusat BPK RI dan Kantor Perwakilan BPK RI sudah tersambung Intranet menggunakan Tunnel IPSEC SDWAN dari Telkom dimana rata-rata pemakaian bandwidth intranet tersebut hanya sekitar 10%. Untuk mengoptimalkan pemakaian bandwidth intranet, maka penulis mengusulkan penggunaan teknologi VoIP antara Kantor Pusat BPK RI dengan Kantor Perwakilan BPK. Audio over Internet Protocol, atau disingkat VoIP, adalah perangkat yang membuat transmisi suara, video, dan data sebagai paket melintasi jaringan IP sambil juga memastikan keamanan jenis komunikasi yang digunakan dengan jaringan komunikasi VoIP. Jaringan VoIP yang dirancang menggunakan Server Avaya Media Gateway yang berada di Kantor Pusat BPK RI dan sudah terpasang sejak tahun 2007 tetapi hanya melayani panggilan antar gedung yang berada di Kantor Pusat dan tidak dimaksimalkan untuk melayani panggilan telepon antara Kantor Pusat dengan Kantor Perwakilan. Dalam studi ini, Metode NDLC (*Network Development Life Cycle*) diaplikasikan untuk pengembangan jaringan dengan jenis penelitian kualitatif untuk kasus yang penulis teliti pada Kantor Pusat BPK RI. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Server Avaya Media Gateway dapat digunakan untuk melayani panggilan dari Kantor Pusat BPK RI ke Kantor Perwakilan BPK RI menggunakan jaringan intranet.

## INTRODUCTION

Era baru yang tidak pernah dibayangkan sebelumnya telah dimulai sebagai akibat dari pertumbuhan teknologi informasi dan komunikasi dalam kehidupan manusia. Komputer yang digunakan oleh manusia sebagai alat untuk bekerja dan internet sebagai jaringan untuk menghubungkan komputer untuk berkomunikasi adalah dua contoh bagaimana kemajuan teknis telah memberikan manfaat bagi masyarakat. Perkembangan internet sudah tidak dapat dipisahkan lagi sebagai pendukung kegiatan sehari-hari, dengan internet kita mampu bertukar data suara, gambar bahkan video dalam waktu yang cepat. Teknologi komunikasi dan jaringan komputer berkembang pesat sehingga memunculkan aplikasi baru seperti VoIP.[1]

Badan pemerintah yang memiliki wewenang untuk mengecek bagaimana keuangan pemerintah dikelola disebut Badan Pemeriksa Keuangan Republik Indonesia (BPK RI). Kantor Pusat BPK RI berada di Jakarta dan mempunyai Kantor Perwakilan di masing-masing Provinsi di seluruh Indonesia.

Teknologi VoIP (*Voice Over Internet Protocol*) adalah sebuah teknologi panggilan suara yang merubah data dari format data analog menjadi digital[2]. Teknologi ini memberikan alternatif metode komunikasi ke PSTN (*Public Switch Telephone Network*), juga dikenal sebagai jaringan telepon umum[3]. Panggilan telepon jarak jauh dapat dilakukan melalui Internet Protocol berkat teknologi VoIP (IP)[4]. VoIP merupakan teknologi yang memungkinkan penggunaan jalur komunikasi data melalui jaringan berbasis IP (*Internet Protocol*) yang didukung oleh infrastruktur jaringan paket untuk melakukan panggilan telepon[5].

Karena masalah bandwidth, bandwidth sering tidak digunakan secara maksimal. Untuk mengatasi masalah ini, manajemen bandwidth dapat diterapkan [6]. Berdasarkan data dari Biro Teknologi Informasi BPK RI, penggunaan bandwidth intranet dari Kantor Perwakilan BPK ke Kantor Pusat BPK RI hanya sekitar 10% dari total yang dialokasikan. Sebagai contoh Kantor Perwakilan BPK RI Bengkulu mendapat alokasi bandwidth 50 Mbps. Dari bandwidth tersebut dilakukan manajemen bandwidth dengan prioritas pertama ke intranet sebesar 50 Mbps, sedangkan untuk akses ke internet akan diset prioritas kedua sebesar 40 Mbps. Dari alokasi bandwidth sebesar 50 Mbps untuk akses ke intranet, hanya 10% yaitu sebesar 5 Mbps yang terpakai untuk akses ke aplikasi internal BPK RI.

Untuk mengoptimalkan pemakaian bandwidth intranet, maka penulis mengusulkan penggunaan teknologi VoIP antara Kantor Pusat BPK RI dengan Kantor Perwakilan BPK. Jaringan VoIP yang dirancang menggunakan Server Avaya Media Gateway yang berada di Kantor Pusat BPK RI dan sudah terpasang sejak tahun 2007 tetapi hanya melayani panggilan antar gedung yang berada di Kantor Pusat dan tidak dimaksimalkan untuk melayani panggilan telepon

antara Kantor Pusat dengan Kantor Perwakilan BPK RI di daerah.

## METHOD

Dalam studi ini, Metode NDLC (*Network Development Life Cycle*) diterapkan sebagai metode pengembangan jaringan dengan jenis penelitian kualitatif untuk kasus yang penulis teliti pada Kantor Pusat BPK RI. 6 Tahapan NDLC yaitu analysis, design, simulation prototyping, implementation, monitoring dan management. Mustofa dan Ramayanti (2020) menunjukkan bahwa metode penelitian kualitatif digunakan untuk melakukan studi di setting alami dan studi itu tidak mengarah pada terapi karena pengumpulan data oleh peneliti bersifat emic, yaitu berdasarkan perspektif sumber data daripada perspektif sumber data. sudut pandang peneliti. Data kualitatif semacam ini hanya dapat diperoleh melalui prosedur yang menggunakan metode analisis mendalam[7].

Dalam studi ini, wawancara dan observasi digunakan sebagai metode pengumpulan data. Untuk mengumpulkan data yang faktual dan terpercaya, metode kualitatif seperti pengumpulan data dari wawancara, observasi, dan studi pustaka digunakan. Hal ini karena metode ini secara langsung melakukan wawancara dan memungkinkan perolehan data yang objektif dan dapat diandalkan. Observasi bertujuan untuk menganalisa dan menganalisa jaringan yang sudah ada untuk kemudian dibuatkan rancangan dan rencana design jaringan VoIP. Peneliti membaca dan menganalisis referensi dari buku, artikel ilmiah, dan bahan lain yang berkaitan dengan kajian yang diteliti selain menggunakan metode wawancara dan observasi.

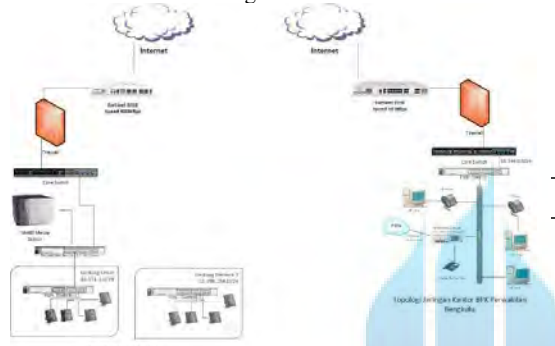


Gambar 1. Tahapan Penelitian

**RESULTS AND DISCUSSION**

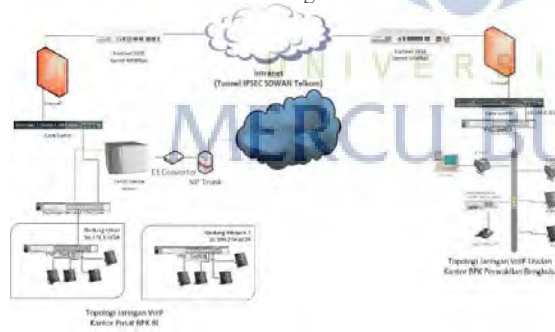
**A. Analisa Jaringan**

Pada tahap ini, penulis membuat topologi jaringan berdasarkan persyaratan teknis dan perencanaan yang sudah dilakukan. Spesifikasi design jaringan merupakan desain menyeluruh dan tepat yang sesuai dengan standar teknis dan mencerminkan prosedur bisnis saat ini. Berikut ini adalah design jaringan yang sedang berjalan pada Kantor Pusat BPK RI dimana Server Avaya S8400 dengan G650 Media Gateway yang berada di Kantor Pusat BPK RI tidak terhubung dengan Avaya G700 Media Gateway yang berada di Kantor Perwakilan Bengkulu.



Gambar 2. Topologi Jaringan Awal

Selanjutnya penulis mengusulkan design jaringan yang akan digunakan untuk mengimplementasikan jaringan VoIP ke Kantor Perwakilan BPK RI sebagai berikut.



Gambar 3. Topologi Jaringan Usulan

Design jaringan ini menggunakan akses panggilan keluar dan masuk yang berada di Kantor Pusat BPK RI. Terdapat penyesuaian routing untuk menghubungkan Kantor Pusat dengan Kantor Perwakilan dan setting untuk membuka port TCP 1719-1720, UDP 1024-65535 supaya paket-paket voice bisa dilewatkan melalui jaringan yang diusulkan dan kedua Server Avaya bisa tersambung.

**B. Perangkat Penelitian**

Untuk mendukung proses penelitian ini, dibutuhkan hardware dan software pada proses implementasi jaringan. Di bawah ini adalah daftar hardware dan software yang digunakan selama proses penelitian.

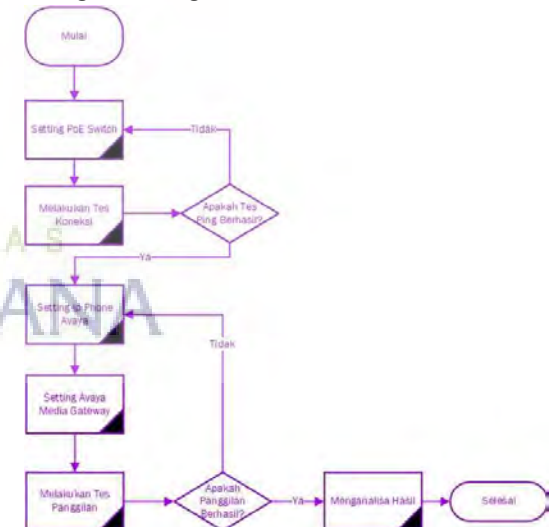
Tabel 1. *Hardware* Penelitian

No	Perangkat	Deskripsi
1	S8400 Media Server	Avaya Operating System
2	G650 Media Gateway	Avaya IP Telephony System
3	S8412 IP Server	Modul IP Server
4	TN2302AP IP Media Processor	Modul Media Processor
5	TN799DP C-LAN	Modul Control LAN
6	TN2501AP Announcement	Modul Announcement
7	G700 Media Gateway	Avaya IP Telephony System
8	HP Procurve PoE Switch 24 Port	Switch Distribusi
9	IP Phone 1608 Avaya	IP Phone

Tabel 2. *Software* Penelitian

No	Perangkat	Deskripsi
1	Avaya Communication Manager R014x.00.1.731.2	Avaya Communication Software

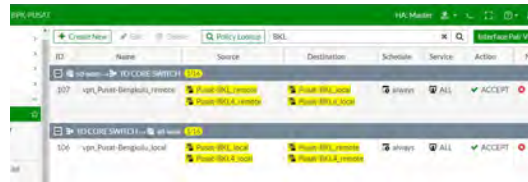
**C. Konfigurasi Perangkat**



Gambar 4. Tahapan Simulasi

Perencanaan dan implementasi yang dilakukan pada penelitian menggunakan jaringan yang sudah berjalan pada Kantor BPK RI dengan dilakukan beberapa penyesuaian. Untuk menghubungkan Kantor Pusat BPK RI dengan Kantor Perwakilan BPK Bengkulu, maka ditambahkan routing pada Core Switch supaya IP lokal bisa tersambung melalui intranet Telkom. Selain itu juga perlu ditambahkan routing pada perangkat Fortinet 501E

di Kantor Pusat dan Fortinet 201E di Kantor BPK Bengkulu supaya Core switch bisa saling berkomunikasi.



Gambar 5. Setting Perangkat Fortinet Telkom

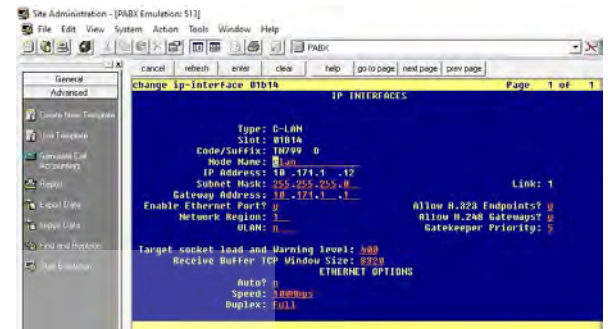
Jaringan pada Kantor Pusat BPK sudah menggunakan DHCP Server, sehingga ketika IP Phone sudah terhubung dengan jaringan maka akan mendapat IP dari DHCP Server. Setelah tersambung dengan Server Avaya, maka kita diminta untuk memasukkan nomor telepon yang akan disetting pada perangkat tersebut. Setelah memasukkan nomor telepon dan password dan berhasil register terhadap Server Avaya, maka IP Phone 1608 bisa digunakan untuk melakukan panggilan.



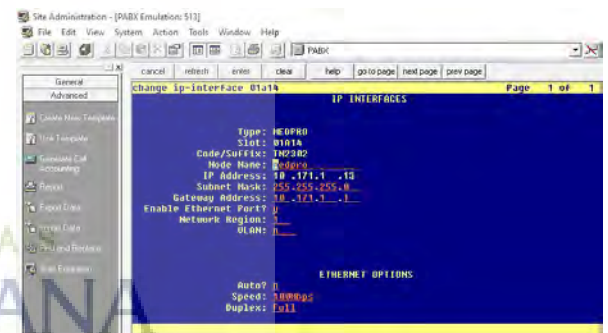
Gambar 6. Tahapan Registrasi IP Phone 1608

Komponen utama untuk VoIP (Voice Over IP) pada Avaya Media Gateway adalah Modul TN799DP Control LAN (CLAN) dan TN2302 IP Media Processor (Medpro). CLAN menyediakan data link interface antara switch (PABX) processor dengan fasilitas transmisi,

dimana CLAN mempersiapkan sinyal informasi untuk transmisi TCP/IP, baik melalui ethernet maupun PPP connection. Medpro (TN2302AP) mengirimkan data suara dan fax melalui koneksi IP. TN2302AP memiliki dynamics jitter buffer untuk meningkatkan kualitas suara, echo cancellation dan silence suppression untuk aplikasi H.323, serta memiliki feature DTMF detection dan conferencing.

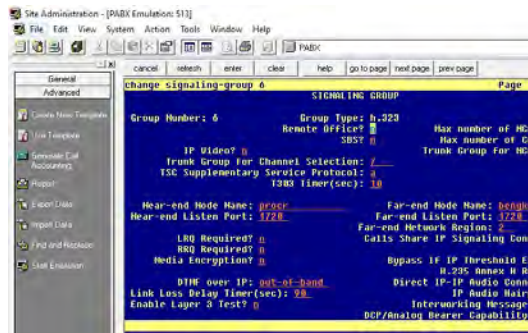


Gambar 7. Setting Modul Clan

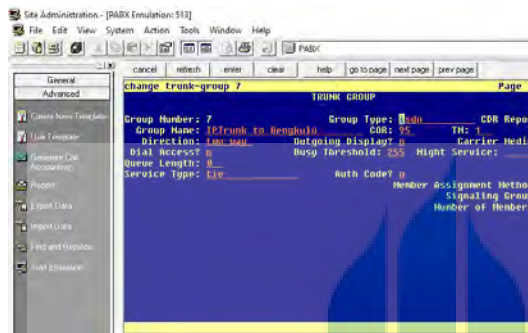


Gambar 8. Setting Modul Medpro

Server Avaya Media Gateway menggunakan protokol H.323 untuk mentransmisikan paket-paket VoIP. Komunikasi audio, video, dan data *real-time* melalui jaringan berbasis paket (*packet-based network*) disediakan melalui layanan komunikasi multimedia yang ditentukan oleh protokol H.323, standar ITU-T (*International Telecommunications Union - Telecommunications*).



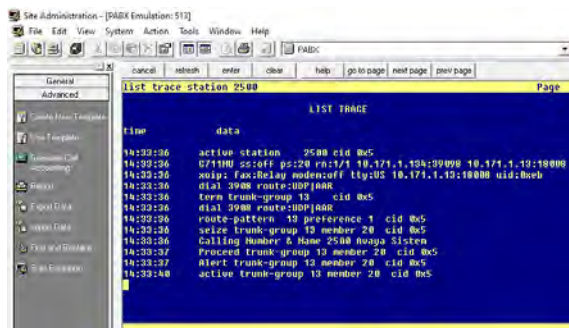
Gambar 9. Setting Signaling Panggilan



Gmbar 10. Setting IP Trunk to Bengkulu

#### D. Pengetesan Panggilan

Tahap selanjutnya adalah melakukan pengujian panggilan VoIP antara Kantor Pusat BPK RI dan Kantor BPK Perwakilan Bengkulu. Panggilan dilakukan dari nomor telepon 2500 yang berada di ruang sentral telepon yang berada di Lantai 1 Gedung Umar dengan tujuan nomor telepon 3908 yang berada di Kantor Perwakilan.



Gambar 11. List trace untuk capture data panggilan



## CONCLUSIONS

Panggilan telepon berbasis VoIP yang berhasil dilakukan antara Kantor Pusat BPK RI dan Kantor BPK Perwakilan menggunakan Codec G711. Gambar di bawah ini menunjukkan berapa banyak bandwidth (dalam Kbits/sec) yang digunakan untuk berbagai jenis codec dan ukuran paket. Nilai yang ditampilkan memiliki header WAN L2 7-byte dan dibulatkan ke atas.

Packet Size	10 ms	20 ms	30 ms	40 ms	50 ms	20 ms
G.711	102	83	77	74	72	71
G.729	46	27	21	18	16	15
G.723-6.3	NA	NA	19	NA	NA	13
G.723-5.3	NA	NA	18	NA	NA	12
G.722.2	NA	43	NA	34	NA	31

Gambar 12. Tabel bandwidth Codec G.711

Bandwidth intranet yang tersedia di Kantor Pusat BPK RI adalah 400 Mbps, sedangkan bandwidth intranet untuk perwakilan sebesar 50 Mbps. Berdasarkan data tersebut, maka bandwidth yang tersedia sangat memadai untuk melewati panggilan telepon berbasis VoIP.

Hasil dari penelitian ini menyimpulkan bahwa panggilan telepon berbasis VoIP bisa diimplementasikan pada jaringan yang sedang berjalan pada Kantor Pusat BPK RI dan Kantor Perwakilan BPK RI menggunakan perangkat yang sudah terpasang yaitu menggunakan Server Avaya Media Gateway.

## REFERENCES

- [1] A. Azhar and M. Badrul, "ISSN 2597-9922 | Penerapan Voice Over Internet Protokol Untuk Optimalisasi Jaringan Pada Badan Kependudukan dan Keluarga Berencana Nasional," *Prosisko*, vol. V, no. 1, pp. 1–17, 2018.
- [2] A. P. Wahyu, "Optimasi Jaringan Local Area Network Menggunakan VLAN dan VOIP," *J. Inform. Pengemb. IT*, vol. 2, no. 1, pp. 54–57, 2017.
- [3] L. Liesnaningsih, R. Taufiq, and D. Deril, "PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI JARINGAN VOICE OVER INTERNET PROTOCOL (VoIP) PADA PT. NATIONAL LABEL," *J. Tek.*, vol. 9, no. 1, 2020, doi: 10.31000/jt.v9i1.2496.
- [4] C. Aminoto, H. M. Taqijuddin, and O. Melfazen, "Perancangan Voip Menggunakan Openvpn Pada Os Openwrt Sebagai Pengamanan Jaringan Antar Client," *SinarFe7 Semin. Nas. Fortei Reg. 7*, vol. 2, no. 1, pp. 418–425, 2017.
- [5] Sutarti, Siswanto, and A. Subandi, "Implementasi Dan Analisis QoS (Quality of Service) Pada VoIP (Voice Over Internet Protocol) Berbasis Linux," *J. PROSISKO*, vol. 5, no. 2, pp. 92–101, 2018.
- [6] E. Febriyanti, S. Raharjo, and M. Sholeh, "Perbandingan Manajemen Bandwidth Menggunakan Metode FIFO (First In First Out) dan PCQ (Peer Connection Queue) Pada Router Mikrotik (Studi Kasus Pada Laboratorium Komputer Jaringan, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta)," *J. JARKOM*, vol. 5, no. 2, pp. 89–98, 2017.
- [7] A. Mustofa and D. Ramayanti, "Implementasi Load Balancing dan Failover to Device Mikrotik Router Menggunakan Metode NTH (Studi Kasus: PT.GO-JEK Indonesia)," *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 7, no. 1, p. 139, 2020, doi: 10.25126/jtiik.2020701638.
- [8] D. Handoko, "Pemanfaatan Voip Phone System Sebagai Sarana Komunikasi Jaringan Lokal," *JTIK (Jurnal Tek. Inform. Kaputama)*, vol. 4, no. 2, pp. 187–193, 2020, [Online]. Available: <http://jurnal.kaputama.ac.id/index.php/JTIK/article/view/365>.
- [9] R. Khomar and A. Harbani, "Implementasi dan Optimalisasi Voice Order Internet Protocol (VOIP) Menggunakan NDLC Untuk Komunikasi Antar Lantai," *Teknois J. Ilm. Teknol. Inf. dan Sains*, vol. 11, no. 2, pp. 51–60, 2021, doi: 10.36350/jbs.v11i2.114.
- [10] M. Exsan and U. Fadlilah, "Pembangunan Infrastruktur Voice Over Internet Protocol di Organisasi Perangkat Daerah Boyolali menggunakan Server Elastix," *Emit. J. Tek. Elektro*, vol. 17, no. 2, pp. 80–88, 2017, doi: 10.23917/emitor.v17i2.6233.
- [11] D. P. Hostiadi and I. wayan Nasemantho, "Rancang Bangun Infrastruktur Voip Pada," *Konf. Nas. Sist. Inform.*, vol. 5, pp. 654–659, 2017.
- [12] S. Y. Prayogi and S. B. Sinaga, "Implementasi Mos dan E-Model Untuk Mengetahui Kualitas Komunikasi Jaringan VoIP," *MEANS (Media Inf. Anal. dan Sist.)*, vol. 6, no. 1, pp. 24–27, 2021, doi: 10.54367/means.v6i1.1239.
- [13] M. Muntahanah, R. Toyib, and I. Wardiman, "Implementasi Voice Over Internet Protocol (VOIP) Berbasis Linux (Studi Kasus SMK Negeri 03 Bengkulu)," *Pseudocode*, vol. 7, no. 1, pp. 41–50, 2020, doi: 10.33369/pseudocode.7.1.41-50.
- [14] E. Satryawati *et al.*, "Perencanaan jaringan komunikasi berbasis voip menggunakan cisco unified communication manager," pp. 44–54.
- [15] A. Heriyanto, L. Syafaah, and A. Faruq, "Analisis Quality of Services Jaringan VoIP pada VPN menggunakan InterAsteriks Exchange dan Session Initiation Protocol," *Techno.Com*, vol. 19, no. 1, pp. 1–11, 2020, doi: 10.33633/tc.v19i1.2753.
- [16] Y. A. Yani, M. Maryaningsih, and Y. Arliando, "Implementation of VOIP (Voice Over Internet Protocol) at Bhayangkara Hospital Bengkulu," *J. Komputer, Inf. dan Teknol.*, vol. 1, no. 1, pp. 117–123, 2021.

**PENGECEKAN PLAGIARSIM**

JURNAL RATMAN.docx

by Turnitin Cek - Turnitin 24



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

---

**Submission date:** 01-Aug-2022 01:45PM (UTC+0900)

**Submission ID:** 1762125333

**File name:** JURNAL\_RATMAN.docx (615.87K)

**Word count:** 2111

**Character count:** 13112

Universitas Mercu Buana

# Perencanaan dan Implementasi Jaringan VoIP Menggunakan Tools Avaya Media Gateway pada Kantor Pusat BPK RI

Ratman<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitas Mercu Buana, Meruya, Jakarta Barat (1655), Indonesia

### KEYWORDS

BPK RI, Komunikasi, Jaringan, VoIP, Avaya

### CORRESPONDENCE

Correspondence: Ratman, [ratman.mercu@gmail.com](mailto:ratman.mercu@gmail.com)  
11218110001@mercubuana.ac.id  
ratman.katuff@mercubuana.ac.id

### ABSTRACT

Badan pemerintah yang memiliki wewenang untuk mengelola keuangan pemerintah disebut Badan Pemeriksa Keuangan Republik Indonesia (BPK RI). Salah satu aspek mendasar tugas dan fungsi pemerintah adalah komunikasi yang lancar antara Kantor Pusat BPK RI dengan Kantor Perwakilan BPK yang ada di 34 provinsi. Kantor Pusat BPK RI dan Kantor Perwakilan BPK RI sudah menyediakan Internet menggunakan Tool IPSEC SDWAN dari Telkom dan menggunakan produk bandwidth internet terestral hanya sekitar 10%. Untuk mengoptimalkan pemakaian bandwidth internet, maka penulis menggunakan pengujian teknologi VoIP antara Kantor Pusat BPK RI dengan Kantor Perwakilan BPK RI. **VoIP (Voice Over Internet Protocol)**, atau disingkat **VoIP**, adalah perangkat yang membuat **suara**, **teks**, dan **data** dapat sebagai paket melalui jaringan IP untuk juga memanfaatkan **kelebihan jaring komunikasi yang digunakan dengan jaringan internet**. **VoIP**. Jaringan VoIP yang diintegrasikan menggunakan Server Avaya Media Gateway yang berada di Kantor Pusat BPK RI dan sudah beroperasi sejak tahun 2007 tetapi hanya melayani panggilan antar cabang yang berada di Kantor Pusat dan tidak dimanfaatkan untuk melayani panggilan telepon antar Kantor Pusat dengan Kantor Perwakilan. Dalam studi ini, Metode NDLC (Network Development Life Cycle) digunakan untuk pengembangan jaringan dengan jenis penelitian kualitatif untuk kasus yang penulis kaji pada Kantor Pusat BPK RI. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Server Avaya Media Gateway dapat digunakan untuk melayani panggilan dari Kantor Pusat BPK RI ke Kantor Perwakilan BPK RI menggunakan jaringan internet.

### INTRODUCTION

Era baru yang tidak pernah dibayangkan sebelumnya telah dimulai sebagai akibat dari perkembangan teknologi informasi dan komunikasi di era **teknologi informasi**. Komputer yang digunakan oleh masyarakat hingga saat ini untuk berkiprah internet sebagai jaringan untuk menghubungkan komputer untuk berkomunikasi adalah dua contoh bagaimana kemajuan teknis telah memberikan manfaat bagi masyarakat. Perkembangan internet sudah tidak dapat dipisahkan lagi sebagai pendukung kegiatan sehari-hari, dengan internet kita mampu berukar data suara, gambar bahkan video dalam waktu yang cepat. Teknologi komunikasi dan jaringan komputer berkembang pesat sehingga memunculkan aplikasi baru seperti VoIP [1].

Badan pemerintah yang memiliki wewenang untuk mengelola bagaimana keuangan pemerintah dikelola disebut **Badan Pemeriksa Keuangan Republik Indonesia (BPK RI)**. Kantor Pusat BPK RI berada di Jakarta dan mempunyai Kantor Perwakilan di masing-masing Provinsi di seluruh Indonesia.

Teknologi VoIP (**Voice Over Internet Protocol**) adalah sebuah teknologi panggilan suara yang merubah data dari format data analog menjadi digital [2]. Teknologi ini memberikan alternatif metode komunikasi ke **PSN (Public Switch Telephone Network)** juga dikenal sebagai jaringan telepon umum [3]. Dengan telepon jip, jip dapat dilakukan melalui Internet Protocol berkat teknologi VoIP (IP) [4]. **VoIP** merupakan teknologi yang memungkinkan penggunaan **jaring komunikasi data** melalui jaringan berbasis IP (**Internet Protocol**) yang didukung oleh infrastruktur jaringan packet untuk melakukan panggilan telepon [5].

Karena masalah bandwidth, bandwidth sering tidak digunakan secara maksimal. Untuk mengatasi masalah ini, manajemen bandwidth dapat diterapkan [6]. Berdasarkan data dari Biro Teknologi Informasi BPK RI, penggunaan bandwidth internet dari Kantor Perwakilan BPK ke Kantor Pusat BPK RI hanya sekitar 10% dari total yang dialokasikan. Sebagai contoh Kantor Perwakilan BPK RI Bengkulu mendapat alokasi bandwidth 30 Mbps. Dari bandwidth tersebut dilakukan manajemen bandwidth

dengan prioritas pertama ke intranet sebesar 50 Mbps, sedangkan untuk akses ke internet akan di set prioritas kedua sebesar 40 Mbps. Dari alokasi bandwidth sebesar 50 Mbps untuk akses ke internet, hanya 10% yaitu sebesar 5 Mbps yang terpakai untuk akses ke aplikasi internal BPK RI.

Untuk mengoptimalkan pemakaian bandwidth intranet, maka penulis menggunakan penggunaan teknologi VoIP antara Kantor Pusat BPK RI dengan Kantor Perwakilan BPK. Jaringan VoIP yang dirancang menggunakan Server Avaya Media Gateway yang berada di Kantor Pusat BPK RI dan sudah terpasang sejak tahun 2007 tetapi hanya melayani panggilan antar gedung yang berada di Kantor Pusat dan tidak dimaksimalkan untuk melayani panggilan telepon antara Kantor Pusat dengan Kantor Perwakilan BPK RI di daerah.

**METHOD**

Dalam studi ini, Metode NDLC (Network Development Life Cycle) diterapkan sebagai metode pengembangan jaringan dengan jenis penelitian kualitatif untuk kelas yang penulis kelhi pada Kantor Pusat BPK RI. 6 Tahapan NDLC yaitu analisis, design, simulation prototyping, implementation, monitoring dan manajemen. Mustafa dan Ramayani (2020) menunjukkan bahwa metode penelitian kualitatif digunakan untuk melakukan studi di setting alami dan studi itu tidak mengarah pada tetapi karena pengumpulan data oleh peneliti bersifat emic, yaitu berdasarkan perspektif sumber data daripada perspektif sumber data untuk pangsung peneliti. Data kualitatif semacam ini hanya dapat diperoleh melalui prosedur yang menggunakan metode analisis mendalam?.

Dalam studi ini, wawancara dan observasi digunakan sebagai metode pengumpulan data. Untuk mengumpulkan data yang faktual dan terpercaya, metode kualitatif seperti pengumpulan data dari wawancara, observasi, dan studi pustaka digunakan. Hal ini karena metode ini secara langsung melakukan wawancara dan memungkinkan perolehan data yang objektif dan dapat diandalkan. Observasi bertujuan untuk menganalisa dan menganalisa jaringan yang sudah ada, untuk kemudian bisa kita rancang dan bangun desain jaringan VoIP. Penulis membaca dan menganalisis referensi dari buku, artikel ilmiah, dan bahan lain yang berkaitan dengan kajian yang ditulis selama menggunakan metode wawancara dan observasi.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

**RESULTS AND DISCUSSION**

**A. Analisa Jaringan**

Pada tahap ini, penulis membuat topologi jaringan berdasarkan persyaratan teknis dan perencanaan yang sudah dilakukan. Spesifikasi desain jaringan merupakan desain menyeluruh dan tepat yang sesuai dengan standar teknis dan mencerminkan

prosedur bisnis saat ini. Berikut ini adalah design jaringan yang sedang berjalan pada Kantor Pusat BPK RI dimana Server Avaya S8400 dengan G650 Media Gateway yang berada di Kantor Pusat BPK RI tidak terhubung dengan Avaya G700 Media Gateway yang berada di Kantor Perwakilan Bengkulu.



Gambar 2. Topologi Jaringan Awal

Selanjutnya penulis menggunakan design jaringan yang akan digunakan untuk mengimplementasikan jaringan VoIP ke Kantor Perwakilan BPK RI sebagai berikut.



Gambar 3. Topologi Jaringan Uraian

Design jaringan ini menggunakan akses panggilan keluar dan masuk yang berada di Kantor Pusat BPK RI. Terdapat penyelesaian routing untuk menghubungkan Kantor Pusat dengan Kantor Perwakilan dan setting untuk membuka port TCP 1719-1720, UDP 1024-65535 supaya paket-paket voice bisa diteruskan melalui jaringan yang digunakan dan ke server Avaya bisa terhubung.

**B. Perangkat Penelitian**

Untuk mendukung proses penelitian ini, dibutuhkan hardware dan software pada proses implementasi jaringan. Di bawah ini adalah daftar hardware dan software yang digunakan selama proses penelitian.

Tabel 1. Hardware Penelitian

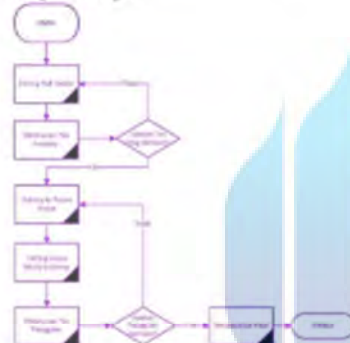
No	Perangkat	Deskripsi
1	S8400 Media Server	Avaya Operating System
2	G650 Media Gateway	Avaya IP Telephony System
3	S8412 IP Server	Modul IP Server
4	TN202AP IP Media Processor	Modul Media Processor

5	TN799DP C-LAN	Modul Control LAN
6	TN2501AP Announcement	Modul Announcement
7	G700 Media Gateway	Avaya IP Telephony System
8	HP Procurve PoE Switch 24 Port	Switch Distribusi
9	IP Phone 1608 Avaya	IP Phone

Tabel 2. Software Penelitian

No	Perangkat	Deskripsi
1	Avaya Communication Manager R014x.00.1.731.2	Avaya Communication Software

C. Konfigurasi Perangkat



Gambar 4. Tahapan Simulasi

Perencanaan dan implementasi yang dilakukan pada penelitian menggunakan jaringan yang sudah berjalan pada Kantor BPK RI dengan dilakukan beberapa penyesuaian. Untuk menghubungkan Kantor Pusat BPK RI dengan Kantor Perwakilan BPK Bengkulu, maka ditambahkan routing pada Core Switch posisi IP lokal bisa bergabung melalui internet Telkom. Selain itu juga perlu ditambahkan routing pada perangkat router SMI di Kantor Pusat dan tahun 2014 di Kantor BPK Bengkulu supaya Core switch bisa saling berkomunikasi.



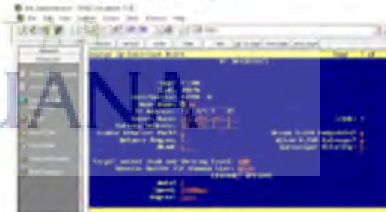
Gambar 5. Setting Perangkat Fortinet Telnet

Jaringan pada Kantor Pusat BPK sudah menggunakan DHCP Server, sehingga ketika IP Phone sudah terhubung dengan jaringan maka akan mendapat IP dari DHCP Server. Setelah terhubung dengan Server Avaya, maka kita diminta untuk memasukkan nomor telepon yang akan diaktif pada perangkat tersebut. Setelah memasukkan nomor telepon dan password dan berhasil register terhadap Server Avaya, maka IP Phone 1608 bisa digunakan untuk melakukan panggilan.

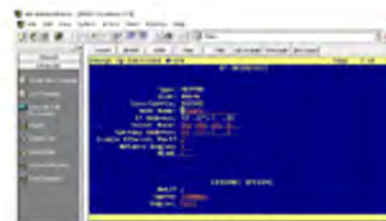


Gambar 6. Tahapan Registrasi IP Phone 1608

Komponen utama untuk VoIP (Voice Over IP) pada Avaya Media Gateway adalah Modul TN799DP Control LAN (CLAN) dan TN2302 IP Media Processor (Medpro). CLAN menyediakan data link interface antara switch (PABX) processor dengan fasilitas transmisi, dimana CLAN mempersiapkan sinyal informasi untuk transmisi TCP/IP, baik melalui ethernet maupun PPP connection. Medpro (TN2302AP) mengirimkan data suara dan fax melalui koneksi IP. TN2302AP memiliki dynamic jitter buffer untuk meningkatkan kualitas suara, echo cancellation dan silence suppression untuk aplikasi H.323, serta memiliki feature DTMF detection dan conferencing.

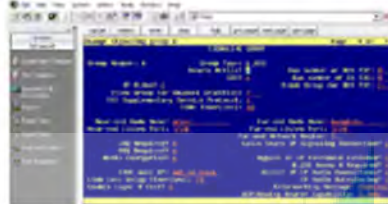


Gambar 7. Setting Modul Clan

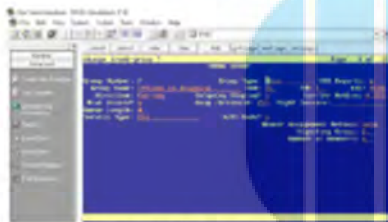


Gambar 8. Setting Modul Medpro

Server Avaya Media Gateway menggunakan protokol H.323 untuk mentransmisikan paket-paket VoIP. Komunikasi audio, video, dan data real-time melalui jaringan berbasis paket (packet-based services) diadakan melalui layanan komunikasi multimedia yang diturunkan oleh protokol H.323, standar ITU-T (International Telecommunications Union - Telecommunications).



Gambar 9. Setting Signaling Panggilan



Gambar 10. Setting IP Trunk ke Bengkulu

D. Pengujian Panggilan

Tabur selanjutnya adalah melakukan pengujian panggilan VoIP antara Kantor Pusat BPK RI dan Kantor BPK Perwakilan Bengkulu. Panggilan dilakukan dari nomor telepon 2800 yang berada di riting senosi telepon yang berada di Lantai 1 Gedung Umar dengan nomor telepon 3908 yang berada di Kantor Perwakilan.



Gambar 11. List trace untuk capture data panggilan

CONCLUSIONS

Panggilan telepon berbasis VoIP yang berhasil dilakukan antara Kantor Pusat BPK RI dan Kantor BPK Perwakilan menggunakan

Codec G711. Gambar di bawah ini menunjukkan berapa banyak bandwidth (dalam Kbps/Sec) yang digunakan untuk berbagai jenis codec dan ukuran paket. Nilai yang ditampilkan memiliki header WAN L2 7 byte dan dibulatkan ke atas.

Paket	10 ms	20 ms	30 ms	40 ms	50 ms	60 ms
G.711	80	80	80	80	80	80
G.729	46	46	46	46	46	46
G.722	NA	NA	NA	NA	NA	NA
G.723	NA	NA	NA	NA	NA	NA
G.722.2	NA	47	NA	54	NA	55

Gambar 12. Tabel bandwidth Codec G.711

Bandwith intranet yang tersedia di Kantor Pusat BPK RI adalah 400 Mbps, sedangkan bandwidth intranet untuk perwakilan sebesar 50 Mbps. Berdasarkan data tersebut, maka bandwidth yang tersedia sangat memadai untuk melewatkan panggilan telepon berbasis VoIP.

Hasil dari penelitian ini menyimpulkan bahwa panggilan telepon berbasis VoIP bisa diimplementasikan pada jaringan yang sedang berjalan pada Kantor Pusat BPK RI dan Kantor Perwakilan BPK RI menggunakan perangkat yang sudah terpasang yaitu menggunakan Server Avaya Media Gateway.

REFERENCES

- [1] A. Ashar and M. Budul, "ISSN 2597-9922 (Penerapan Voip Over Internet) Protokol Untuk Optimalisasi Jaringan Pada Badan Kependidikan dan Keluarga Berencana Nasional," *Prosiding*, vol. V, no. 1, pp. 1-17, 2018.
- [2] A. P. Walyu, "Optimasi Jaringan Lokal Area Network Menggunakan VLAN dan VOIP," *J. Inform. Pengemb. IT*, vol. 2, no. 1, pp. 54-57, 2017.
- [3] L. Lisnansingih, R. Taufiq, and D. Deryl, "PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI JARINGAN VOICE OVER INTERNET PROTOCOL (VoIP) PADA PT. NATIONAL LABEL," *J. Tec.*, vol. 9, no. 1, 2020, doi: 10.31000/j.v9i1.2496.
- [4] C. Aminoto, H. M. Taqijuddin, and O. Melfizan, "Perancangan Voip Menggunakan Openwrt Pada Os Openwrt Sebagai Pengaman Jaringan Antar Client," *Smart Fe7 Service. Nas. Fortes Reg.*, vol. 2, no. 1, pp. 418-425, 2017.
- [5] Sutono, Setiawan, and A. Subandi, "Implementasi Dan Analisis QoS (Quality of Service) Pada VoIP (Voice Over Internet Protocol) Berbasis Linux," *J. PROSISKO*, vol. 5, no. 2, pp. 92-101, 2018.
- [6] E. Febiyani, S. Raharjo, and M. Sholeh, "Perbandingan Manajemen Bandwidth Menggunakan Metode FIFO (First In First Out) dan PCQ (Peer Connection Queue) Pada Router Mikroik (Studi Kasus Pada Laboratorium Komputer Jaringan, Institut Sains & Teknologi

- AKPRIND Yogyakarta)." *J. JARKOM*, vol. 5, no. 2, pp. 89-98, 2017.
- [7] A. Mustofa and D. Ramayanti, "Implementasi Load Balancing dan Failover to Device Mikrotik Router Menggunakan Metode NTH (Studi Kasus: PT.GO-JEK Indonesia)," *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 7, no. 1, p. 139, 2020, doi: 10.25126/jik.2020701638.
- [8] D. Handoko, "Pemanfaatan Voip Phone System Sebagai Sarana Komunikasi Jaringan Lokal," *JTIK (Jurnal Tel. Infom. Kaputawa)*, vol. 4, no. 2, pp. 187-193, 2020, [Online]. Available: <http://jurnal.kaputawa.ac.id/index.php/JTIK/article/view/365>.
- [9] R. Khomar and A. Harbani, "Implementasi dan Optimalisasi Voice Order Internet Protocol (VOIP) Menggunakan NDLC Untuk Komunikasi Antar Lantai," *Teknos. J. Ilm. Teknol. Inf. dan Saiss*, vol. 11, no. 2, pp. 51-60, 2021, doi: 10.36350/bs.v11i2.114.
- [10] M. Ehsan and U. Fadilah, "Pembangunan Infrastruktur Voice Over Internet Protocol di Organisasi Peringkat Daerah Boyolali menggunakan Server Elastis," *Essai J. Tek. Elektro*, vol. 17, no. 2, pp. 80-88, 2017, doi: 10.23917/enitoc.v17i2.6233.
- [11] D. P. Hosiadi and I. wayan Nisemanbo, "Rancang Bangun Infrastruktur Voip Pada," *Konf. Nas. Sur. Infom.*, vol. 5, pp. 654-659, 2017.
- [12] S. Y. Prayogi and S. B. Sinaga, "Implementasi Mos dan E-Model Untuk Mengetahui Kualitas Komunikasi Jaringan Voip," *MEANS (Media Inf. Anal. dan Sist.*, vol. 6, no. 1, pp. 24-27, 2021, doi: 10.54367/means.v6i1.1239.
- [13] M. Mustahanah, R. Toyba, and I. Wardiman, "Implementasi Voice Over Internet Protocol (VOIP) Berbasis Linux (Studi Kasus SMK Negeri 05 Bengkulu)," *Pseudocode*, vol. 7, no. 1, pp. 41-50, 2020, doi: 10.33369/pseudocode.7.1.41-50.
- [14] E. Satryawati *et al.*, "Perencanaan jaringan komunikasi berbasis voip menggunakan cisco unified communication manager," pp. 44-54.
- [15] A. Heriyanto, L. Syafiah, and A. Faruq, "Analisis Quality of Services Jaringan VoIP pada VPN menggunakan InterAsteriks Exchange dan Session Initiation Protocol," *Tekno Core*, vol. 19, no. 1, pp. 1-11, 2020, doi: 10.33363/te.v19i1.2753.
- [16] Y. A. Yani, M. Maryaningih, and Y. Arliando, "Implementasi of VOIP (Voice Over Internet Protocol) at Bhayangkara Hospital Bengkulu," *J. Komputer, Inf. dan Robotik*, vol. 1, no. 1, pp. 117-123, 2021.

JURNAL RATMAN.docx			
ORIGINALITY REPORT			
<b>7</b> %	<b>7</b> %	<b>2</b> %	<b>1</b> %
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS
PRIMARY SOURCES			
<b>1</b>	<b>core.ac.uk</b> Internet Source		<b>2</b> %
<b>2</b>	<b>ejournal3.undip.ac.id</b> Internet Source		<b>1</b> %
<b>3</b>	<b>Manase Sahat H Simarankir, Adam Puspabhuana, Bei Harira Irawan. "Pelatihan Implementasi Server VoIP Menggunakan Router Cisco Pada Jaringan Lokal", BEMAS: Jurnal Bermasyarakat, 2021</b> Publication		<b>1</b> %
<b>4</b>	<b>download.garuda.ristekdikti.go.id</b> Internet Source		<b>1</b> %
<b>5</b>	<b>e-jurnal.lppmunsera.org</b> Internet Source		<b>1</b> %
<b>6</b>	<b>beritabuzz.blogspot.com</b> Internet Source		<b>&lt;1</b> %
<b>7</b>	<b>ejournal.ust.ac.id</b> Internet Source		<b>&lt;1</b> %
<b>8</b>	<b>jacis.pubmedia.id</b> Internet Source		



<1%

---

Exclude quotes Off      Exclude matches Off  
Exclude bibliography On



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## KERTAS KERJA

### Ringkasan

Kertas kerja ini merupakan material kelengkapan artikel jurnal dengan judul di atas. Kertas kerja berisi semua material hasil penelitian Tugas Akhir yang tidak dimuat/atau disertakan di artikel jurnal. Di dalam kertas kerja ini disajikan: literature review, dataset yang digunakan, source code, dan hasil eksperimen secara keseluruhan

