

## INTEGRASI SISTEM TELEKOMUNIKASI IP-PABX MULTIBRAND PADA LEMBAGA PENDIDIKAN

Arief Agus Sukmandhani<sup>1</sup>  
Febryo Ponco Sulisty<sup>2</sup>

**Abstract:** *Multibrand IP-PABX Telecommunication System Integration in Educational Institutions.* This research was conducted to be able to integrate Multi brand IP Pabx in one of the educational institutions so that it can make all the sites in the branch owned can communicate with each other just by dialing the extension number for both users who use analog phones and users who use IP Phones. Data is taken using the direct testing methodology on IP PABX when making a call between IP PABX and QoS (Quality of Service) captured by using the Wireshark Protocol Analyzer, the results of the monitoring will be compared with the benchmark of each of the QoS parameters so that the configuration results are the best that can be applied to Multibrand IP PABX in the utilization of H323 and SIP Trunking protocols as a link between IP PABX

**Abstrak:** *Integrasi Sistem Telekomunikasi IP-PABX Multibrand pada Lembaga Pendidikan.* Penelitian ini dilakukan untuk dapat mengintegrasikan Multi brand IP Pabx pada salah lembaga pendidikan sehingga mampu membuat semua site pada cabang yang dimiliki dapat saling berkomunikasi hanya dengan melakukan dial nomor extension baik user yang menggunakan telepon analog maupun user yang menggunakan IP Phone. Data diambil dengan menggunakan metodologi pengujian langsung pada IP PABX saat melakukan panggilan antara IP PABX lalu ditangkap QoS (Quality of Service) dengan menggunakan Wireshark Protocol Analyzer, dari hasil monitoring tersebut akan dibandingkan dengan benchmark dari masing-masing parameter QoS tersebut sehingga didapatkan hasil konfigurasi yang terbaik yang dapat diterapkan untuk Multibrand IP PABX dalam pemanfaatan protocol H323 dan SIP Trunking sebagai penghubung antar IP PABX.

**Kata Kunci:** IP PABX, SIP, H323, Trunking

### PENDAHULUAN

Teknologi Jaringan komputer dan internet saat ini telah menjadi salah satu kebutuhan yang penting dalam aktifitas kehidupan. Setiap hari terus berkembang, perkembangan yang ramai dibicarakan dan sekarang digunakan karena keefektifannya ini adalah teknologi yang mengarah pada *Next Generation Network* (NGN) yang kemungkinan besar akan berplatform pada teknologi Internet Protocol (IP), salah satu teknologi yang mulai digunakan adalah softswitch atau yang dikenal dengan nama *Voice over Internet Protocol* (VOIP).

Berdasarkan pernyataan tersebut berpendapat bahwa VoIP adalah teknologi yang mampu mengirimkan trafik suara, video dan data yang berbentuk paket secara real-time dengan jaringan Internet Protocol. VoIP memanfaatkan infrastruktur internet yang sudah ada

---

<sup>1</sup> Computer Science Department, School of Computer Science, Bina Nusantara University, email: arief.sukmandhani@binus.ac.id

<sup>2</sup> Computer Science Department, School of Computer Science, Bina Nusantara University, email: fsulisty@binus.ac.id

untuk berkomunikasi seperti layaknya menggunakan telepon biasa dan tidak dikenakan biaya telepon biasa untuk berkomunikasi dengan pengguna VoIP lainnya dimana saja dan kapan saja. VoIP (*Voice over Internet Protocol*) adalah teknologi yang mampu mengirimkan trafik suara, video dan data yang berbentuk paket secara real-time dengan jaringan Internet Protocol. VoIP memanfaatkan infrastruktur internet yang sudah ada untuk berkomunikasi seperti layaknya menggunakan telepon biasa dan tidak dikenakan biaya telepon biasa untuk berkomunikasi dengan pengguna VoIP lainnya dimana saja dan kapan saja. Kekurangan dan keunggulan fitur voip dirangkum dalam tabel berikut:

Tabel 1.  
Keuntungan dan Kerugian Voip

Keunggulan	Kekurangan
Biaya rendah	Pengguna tidak dapat melakukan panggilan telepon saat terjadi putus aliran listrik
Panggilan telepon voip gratis dari mana saja untuk jarak jauh atau panggilan telepon internasional	Panggilan darurat tidak disediakan oleh jaringan VoIP Ip tidak memberikan jaminan kualitas layanan.
Mudah diaplikasikan dan disiapkan	
Lebih scalable	
Menyediakan panggilan suara gratis dan pengalihan panggilan	

PABX merupakan alat untuk membuat percabangan beberapa extension dalam satu atau lebih telepon dimana setiap extension dapat saling berkomunikasi dan juga setiap extension dapat di set sesuai dengan kebutuhan seperti call restriction, blokir, membatasi waktu bicara dan lain-lain.

Fungsi utama dari PABX adalah untuk routing panggilan (panggilan masuk) ke ekstensi yang tepat dalam suatu kantor dan untuk membagi saluran telepon antar ekstensi.

Fungsi yang lain adalah : ?

- Menjawab panggilan telepon masuk.
- Memberi menu pilihan untuk melakukan panggilan langsung seperti melakukan koneksi ke extension tertentu atau departemen.
- Melakukan transfer panggilan ke extension-extension yang ada.
- Koneksi ke voce mail.
- Dapat menerima panggilan masuk secara bersama-sama untuk satu nomer extension.

Perangkat PABX merupakan alternatif yang sangat tepat bila digunakan pada jaringan VoIP yang dikoneksikan pada beberapa telepon konvensional. VoIP murah karena pengguna tidak harus mempunyai nomor dari jaringan PSTN sehingga PABX digunakan sebagai sarana untuk mengetahui bahwa VoIP dapat digunakan untuk koneksi voice secara langsung pada sebuah extension PABX berdasarkan penomoran yang telah ditentukan oleh PABX sendiri..

Peneliti melakukan pengujian sistem dengan cara test call untuk setiap koneksi akan memonitoring QoS (*Quality of Service*). Monitoring dilakukan selama sebulan dan untuk waktu ujicoba mengikuti jam kerja lembaga pendidikan yaitu 9.00 sampai jam 18.00. untuk melihat kinerja dari IP PBX dengan cara menaruh protocol analyzer Wireshark.

## METODE PENELITIAN

Peneliti mengumpulkan data dimana lembaga pendidikan ini mempunyai beberapa cabang baik diluar kota maupun di luar daerah dengan detail sebagai berikut :

- 1) 5 Kampus di Jakarta
- 2) 2 Kampus Tangerang
- 3) 4 Kampus PJJ (Pembelajaran Jarak Jauh)
- 4) 1 Sekolah di Jakarta
- 5) 1 Sekolah di Tangerang
- 6) 1 Sekolah di Bekasi
- 7) 1 Residence Building di Jakarta

Peneliti juga mengumpulkan data-data dari divisi IT terkait, untuk penggunaan sistem telekomunikasi yang terinstalasi disana adalah :

- 1) Avaya, yang digunakan pada 5 Lokasi di Jakarta, dan 1 di lokasi Tangerang.
- 2) Asterisk (Open Source), digunakan pada 2 lokasi Jakarta dan 1 lokasi di tangerang.
- 3) Panasonic digunakan untuk lokasi Semarang, Palembang, Bekasi dan Malang.
- 4) Cisco Unified Communication Manager digunakan pada lokasi Jakarta, Tangerang, dan Bekasi.

## ANALISIS HASIL DAN PEMBAHASAN

Peneliti melakukan analisa kompatibel antara IP PABX yang satu dengan yang lainnya. agar mampu saling berkomunikasi dengan baik dengan menggunakan protocol H323 dan SIP Trunking. H323 dan SIP Trunking adalah Teknik dalam menghubungkan untuk menghubungkan masing-masing pabx agar mampu saling berkomunikasi. Sehingga dapat mengenali dan dapat mengalirkan konten yakni berupa suara dan video.[5]

Tabel 2.  
Deskripsi Protokol PABX

No	Jenis PABX	Protocol
1	Avaya	H323 dan SIP
2	Asterisk	H323 dan SIP
3	Panasonic	H323 dan SIP
4	Cisco	H323 dan SIP

### Perancangan Integrasi Sistem

Sistem telekomunikasi PABX yang dimiliki oleh lembaga pendidikan ini seperti yang sudah diungkapkan sebelumnya setiap PABX tidak terintegrasi satu sama lain dan untuk menghubungi kantor cabang yang tersebar pada beberapa daerah dan kota menjadi sulit serta memerlukan biaya yang cukup besar. Berdasarkan permasalahan tersebut maka penelitian ini dilakukan untuk dapat mengintegrasikan sistem PABX yang dimiliki sehingga kedepannya untuk menghubungi kantor cabang yang ada di daerah dan luar kota dapat dilakukan cukup dengan dial nomor extension saja.

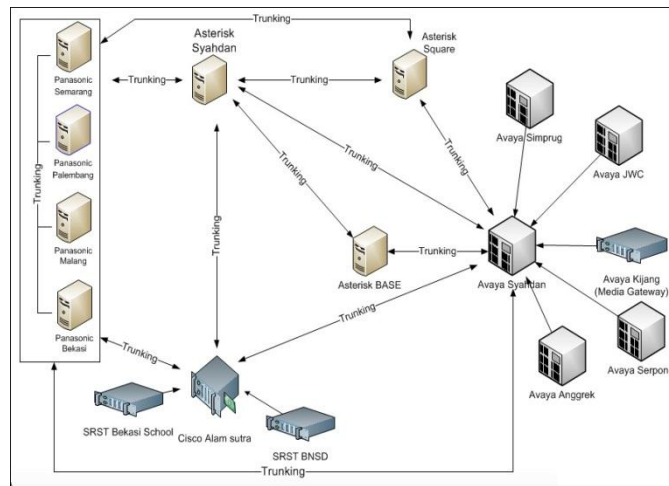


Fig. 1. Voip Arsitektur

Implementasi

Sistem telekomunikasi IP PBX yang dimiliki pada lembaga pendidikan ini seperti sudah dipaparkan sebelumnya diketahui bahwa mereka masih terpisah-pisah maka dari itu harus diintegrasikan sehingga dapat dilakukan call antar cabang tanpa harus menggunakan SLJJ yang tentunya memakan banyak biaya, cukup dial nomor extension saja. Maka skema integrasi sistem telekomunikasi IP PBX akan seperti berikut:

- 1) Konfigurasi Integrasi pada Trunk PABX Avaya  
Langkah- langkah konfigurasinya adalah sebagai berikut :

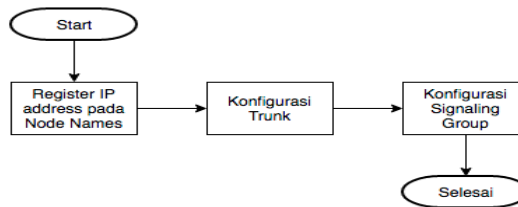


Fig. 2. Flowchart Konfigurasi Trunk di Avaya

- a) Konfigurasi Node names sebagai pendaftaran IP Address untuk IP PBX yang ada

Type	Name	IP Address
IP	pjj_bekasi	10.43.4.5
IP	pjj_malang	10.42.4.150
IP	pjj_semarang	10.41.4.150
IP	pjj_palembang	10.40.60.70

Fig. 3. Daftar IP dari Avaya untuk Panasonic

Type	Name	IP Address
IP	ast_alamsutra	10.24.7.3
IP	ast_..._suar	10.30.78.3
IP	cisco alsut	10.34.78.10

Fig. 4. Daftar IP Avaya untuk Asterisk dan Cisco

No.	TAC	Type	Name
242	863	isdn	pjj_semarang
241	865	isdn	pjj_palembang
243	864	isdn	pjj_malang
244	867	isdn	pjj_bekasi

Fig. 5. Trunk Group untuk Panasonic-PJJ

213	880	isdn	alam sutra
212	885	isdn	square

Fig. 6. Trunk Group untuk Asterisk

No.	TAC	Type	Name
240	857	isdn	Cisco

Fig. 7. Trunk Group untuk Cisco

- b) Konfigurasi Signaling Group di Avaya  
 Signalling group untuk menentukan IP PBX menggunakan signalling jenis protocol H323 ataupun SIP

Fig. 8. Konfigurasi Signalling Group untuk Panasonic PJJ Malang

Fig. 9. Konfigurasi Signalling Group untuk Panasonic PJJ Semarang

Fig. 10. Konfigurasi Signalling Group untuk Panasonic PJJ Bekasi

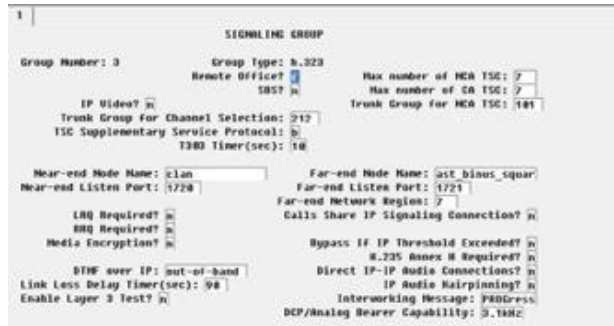


Fig. 11. Konfigurasi Signalling Group untuk Asterisk Square

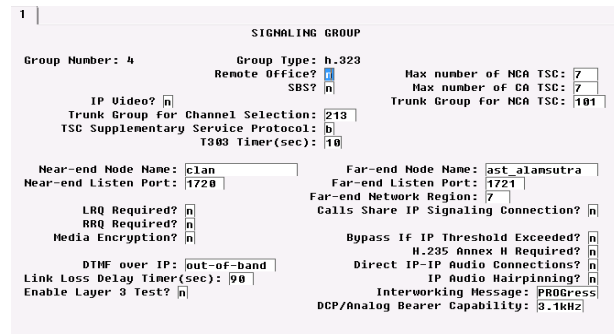


Fig. 12. Konfigurasi Signalling Group untuk Asterisk Alam Sutra

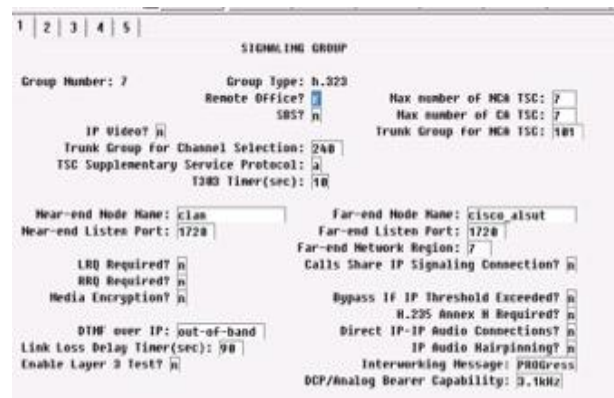


Fig. 13. Konfigurasi Signalling Group untuk Cisco

2) Konfigurasi Integrasi pada PABX Asterisk

a) Konfigurasi Integrasi pada Trunk Asterisk



Fig. 14. Konfigurasi Trunk Asterisk untuk Avaya

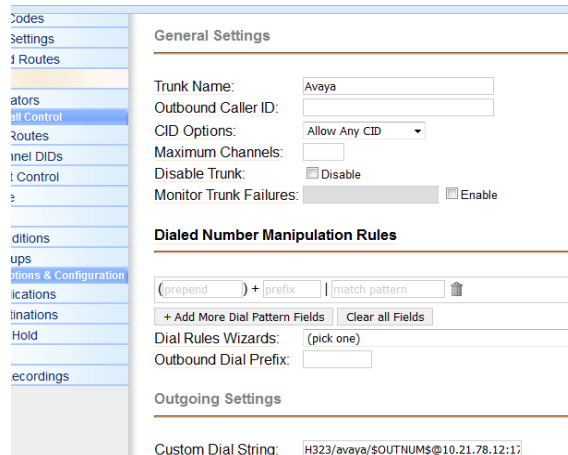


Fig. 15. Konfigurasi Trunk Asterisk untuk Cisco

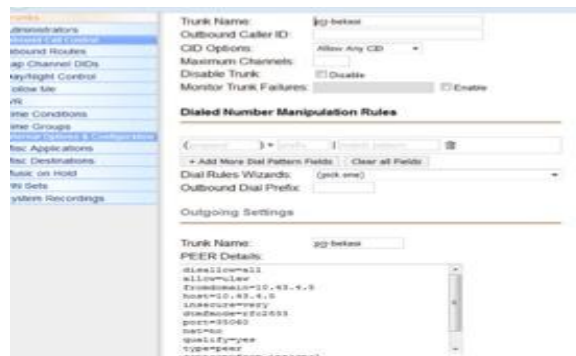


Fig. 16. Konfigurasi Trunk Asterisk untuk Panasonic Bekasi

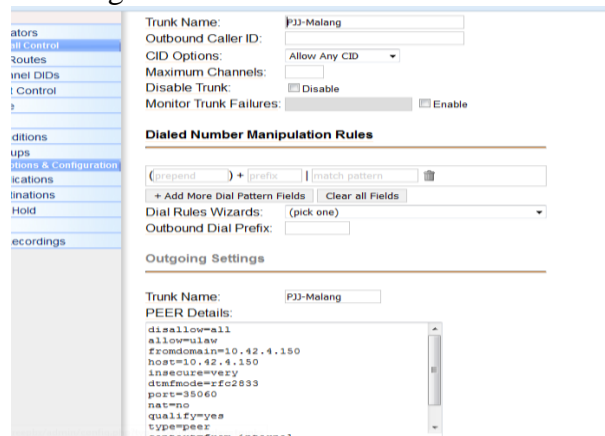


Fig. 17. Konfigurasi Trunk Asterisk untuk Panasonic Malang

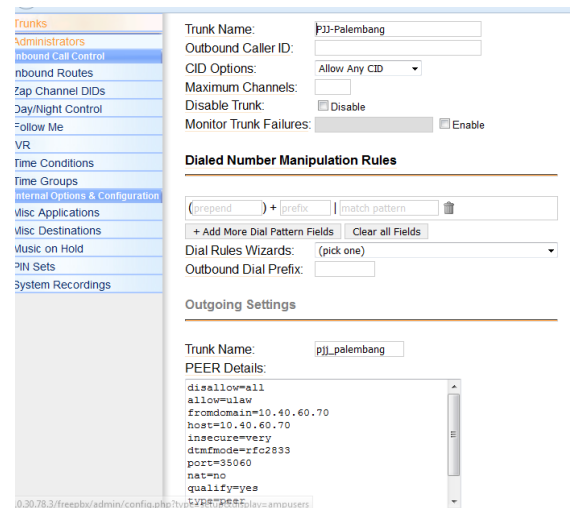


Fig. 18. Konfigurasi Trunk Asterisk untuk Panasonic Palembang

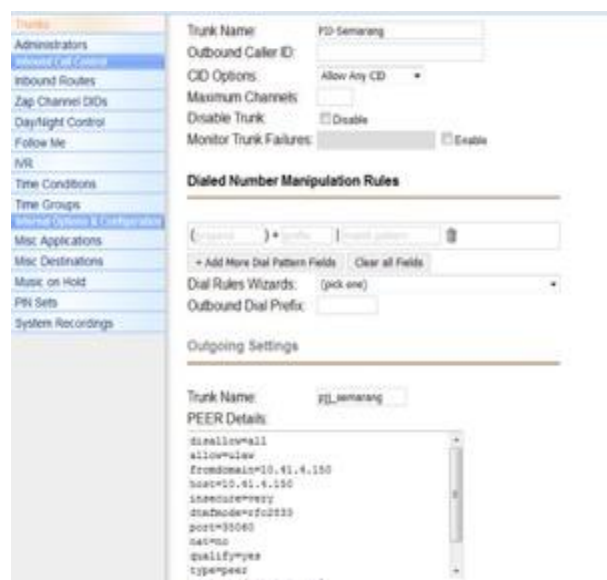


Fig. 19. Konfigurasi Trunk Asterisk untuk Panasonic Semarang

- 3) Konfigurasi Integrasi pada PABX Cisco
  - a) Konfigurasi Integrasi pada Trunk cisco



	Device Name ^	Description
	<a href="#">10.21.78.12</a>	Avaya_Gateway
	<a href="#">10.40.60.70</a>	PJJ_Binus_Palembang
	<a href="#">10.41.4.150</a>	PJJ_Binus_Semarang
	<a href="#">10.42.4.150</a>	PJJ_Binus_Malang
	<a href="#">10.43.4.5</a>	PJJ_Binus_Bekasi

Fig. 20. Konfigurasi Trunk Cisco



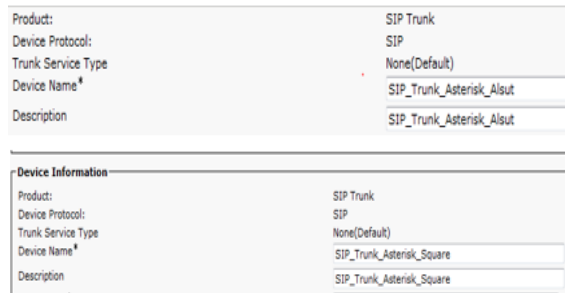


Fig. 21. Konfigurasi Trunk Cisco ke Asterisk

- 4) Konfigurasi Integrasi pada PABX Panasonic
  - b) Konfigurasi Integrasi pada Trunk PABX Panasonic

Provider Name (20 characters)	SIP Server Name (100 characters)	SIP Server IP Address
asterisk square		10.30.78.3
asterik base		10.24.7.3

Fig. 22 Konfigurasi Trunk Panasonic ke Asterisk

GW Name (20 characters)	GW IP Address
AVAYA	10.21.78.12
PANASONIC SMRNG	10.41.4.150
CISCO	10.34.78.10
PANASONIC PLMBNG	10.40.60.70
PANASONIC MALANG	10.42.4.150

Fig. 23. Konfigurasi Trunk Panasonic untuk Cisco, Avaya dan antar Panasonic

**Analisa Pengujian**

Kemampuan suatu jaringan untuk menyediakan layanan yang baik dengan menyediakan bandwidth, mengatasi jitter dan delay. Parameter QoS adalah latency/Delay, jitter, packet loss, throughput. QoS sangat ditentukan oleh kualitas jaringan yang digunakan[6].

Berdasarkan parameter di atas, standar *International Telecommunication Union – Telecommunication* (ITU-T) menyediakan panduan berikut untuk pengukuran kualitas suara :

Tabel 3.  
VoIP Quality Measurement

Network Parameter	Good	Acceptable	Poor
Delay (ms)	0 - 150	150 – 300	> 300
Jitter (ms)	0 - 20	20 – 50	> 50
Packet Loss (%)	0 – 0.5 %	0.5 – 1.5 %	> 1.5 %

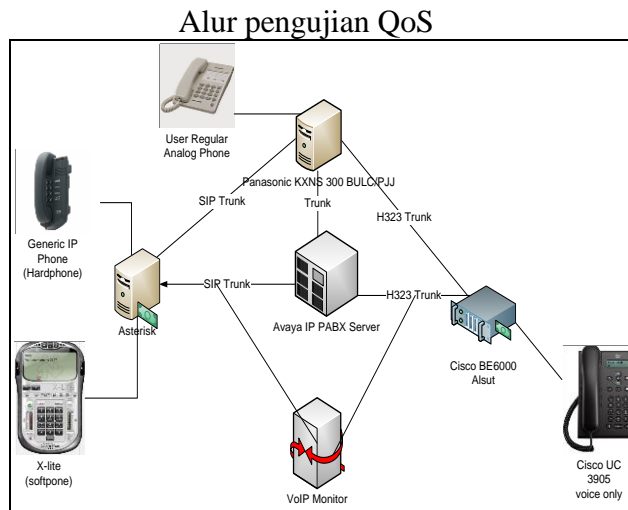


Fig. 24. Skema Pengujian QoS

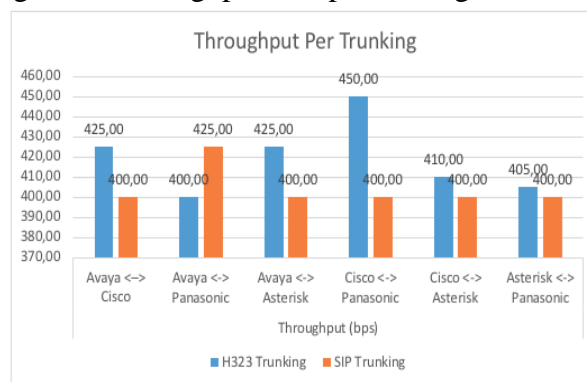
1) Analisa Throughput.

Throughput adalah ukuran jumlah paket yang berhasil disampaikan dalam suatu jaringan. Ini diukur dalam hal paket / detik.

Tabel 4.  
Throughput Per Skema dan Waktu

Trunking	Throughput Per Trunking					
	Avaya <->	Avaya <->	Avaya <->	Cisco <->	Cisco <->	Asterisk <->
	Cisco	Panasonic	Asterisk	Panasonic	Asterisk	Panasonic
H323	425,00	400,00	425,00	450,00	410,00	405,00
SIP	400,00	425,00	400,00	400,00	400,00	400,00

Diagram I. Throughput setiap Trunking Protocol

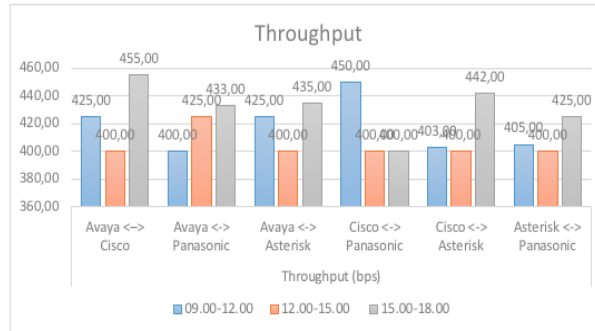


Setelah menentukan protocol yang terbaik dalam analisa throughput maka dilakukan ujicoba pada waktu yang telah ditentukan

Tabel 5.  
Throughput Per Skema dan Waktu

Jam	Throughput (bps)					
	Avaya <-> Cisco	Avaya <-> Panasonic	Avaya <-> Asterisk	Cisco <-> Panasonic	Cisco <-> Asterisk	Asterisk <-> Panasonic
	09.00-12.00	425,00	400,00	425,00	450,00	403,00
12.00-15.00	400,00	425,00	400,00	400,00	400,00	400,00
15.00-18.00	455,00	433,00	435,00	400,00	442,00	425,00

Diagram II. Throughput dalam Skema



Throughput yang paling tinggi adalah dari Avaya ke Cisco dan penggunaan telepon yang paling tinggi adalah di Jam 15.00 – 18.00.

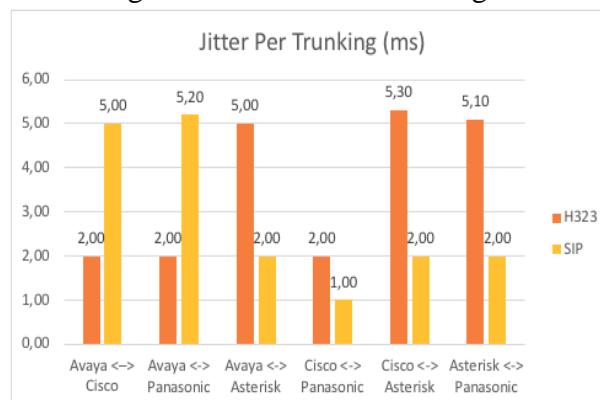
2) Analisa Jitter

Jitter bisa disebut variasi delay atau variasi delay paket. Nilai jitter dihitung dari penundaan ujung ke ujung. Mengukur jitter adalah elemen penting untuk menentukan kinerja jaringan dan QoS yang ditawarkan jaringan[8].

Tabel 6.  
jitter per trunking

Trunking	Jitter Per Trunking (ms)					
	Avaya <-> Cisco	Avaya <-> Panasonic	Avaya <-> Asterisk	Cisco <-> Panasonic	Cisco <-> Asterisk	Asterisk <-> Panasonic
	H323	2,00	2,00	5,00	2,00	5,30
SIP	5,00	5,20	2,00	1,00	2,00	2,00

Diagram III. Jitter Per Trunking

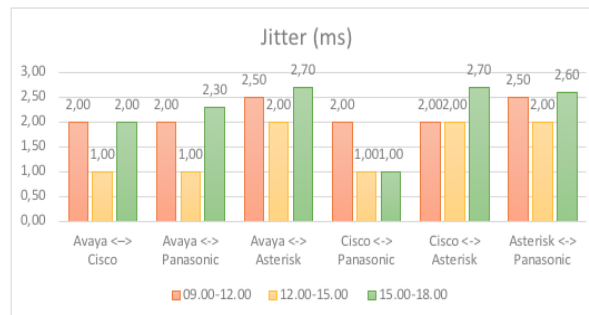


Setelah menentukan protocol yang terbaik dalam analisa jitter maka dilakukan ujicoba pada waktu yang telah ditentukan

Tabel 7.  
Jitter Skema terhadap waktu

Jam	Avaya <->	Avaya <->	Avaya <->	Cisco <->	Cisco <->	Asterisk <->
	Cisco	Panasonic	Asterisk	Panasonic	Asterisk	Panasonic
09.00-12.00	2,00	2,00	2,50	2,00	2,00	2,50
12.00-15.00	1,00	1,00	2,00	1,00	2,00	2,00
15.00-18.00	2,00	2,30	2,70	1,00	2,70	2,60

Diagram IV. Jitter



Berdasarkan diagram rata-rata hasil jitter berada di angka 2,3ms ini menunjukkan sesuai dengan benchmark bahwa jitter per skema sangat baik.

3) Analisa Paket Loss

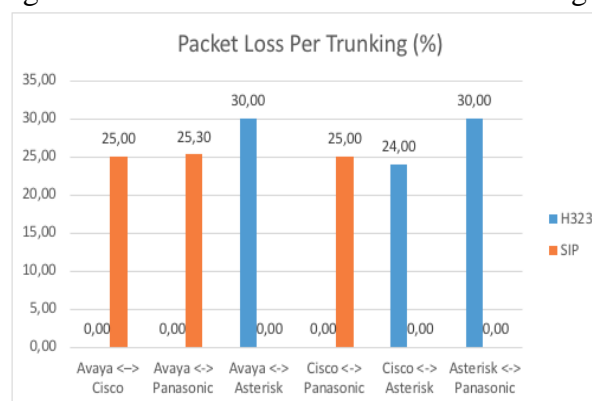
Beberapa paket hilang karena kendala jaringan atau karena noise. Paket loss ratio harus minimum, sehingga menjaga pengiriman QoS yang sukses[8]. Menurut standar ITU (*International Telecommunication Union*), nilai packet loss harus dijaga pada tingkat minimum.

$$PLR = \frac{\sum_i \text{Packets Lost}}{\sum_i \text{Packets Sent}} \times 100$$

Tabel 8.  
Packet Loss Per Trunking

Trunking	Avaya <->	Avaya <->	Avaya <->	Cisco <->	Cisco <->	Asterisk <->
	Cisco	Panasonic	Asterisk	Panasonic	Asterisk	Panasonic
H323	0,00	0,00	30,00	0,00	24,00	30,00
SIP	25,00	25,30	0,00	25,00	0,00	0,00

Diagram V. Rata-rata Packet Loss Per Trunking



Setelah menentukan protocol yang terbaik dalam analisa *Packet Loss* maka dilakukan ujicoba pada waktu yang telah ditentukan

Tabel 9.  
Packet Loss Packet Loss Sekema Dan Waktu

Jam	Avaya <->	Avaya <->	Avaya <->	Cisco <->	Cisco <->	Asterisk <->
	Cisco	Panasonic	Asterisk	Panasonic	Asterisk	Panasonic
09.00-12.00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12.00-15.00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15.00-18.00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Diagram VI. Average Packet loss Skema dan Waktu



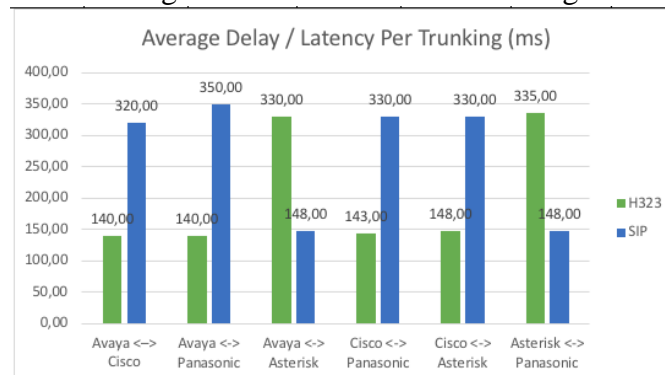
4) Analisa Delay

Network Delay (latency), adalah jumlah waktu yang diperlukan sebuah paket untuk bepergian dari sumber ke tujuan melalui jaringan.

Tabel 10.  
Delay/Latency Per Trunking

Trunking	Delay/Latency (ms)					
	Avaya <-> Cisco	Avaya <-> Panasonic	Avaya <-> Asterisk	Cisco <-> Panasonic	Cisco <-> Asterisk	Asterisk <-> Panasonic
H323	140,00	140,00	330,00	143,00	148,00	335,00
SIP	320,00	350,00	148,00	330,00	330,00	148,00

Diagram VII. Berdasarkan Trunking

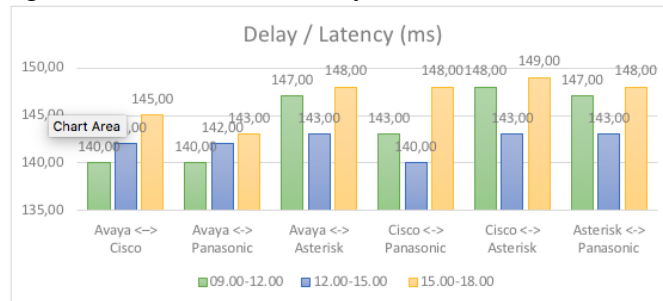


Setelah menentukan protocol yang terbaik dalam analisa *Delay* maka dilakukan ujicoba pada waktu yang telah ditentukan

Tabel 11.  
Delay Per Skema dan Per Waktu

Jam	Avaya <->	Avaya <->	Avaya <->	Cisco <->	Cisco <->	Asterisk <->
	Cisco	Panasonic	Asterisk	Panasonic	Asterisk	Panasonic
09.00-12.00	140,00	140,00	147,00	143,00	148,00	147,00
12.00-15.00	142,00	142,00	143,00	140,00	143,00	143,00
15.00-18.00	145,00	143,00	148,00	148,00	149,00	148,00

Diagram VIII. Rata-rata Delay Per Skema dan Per Waktu



**KESIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan data-data yang didapatkan dari hasil analisis maka didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Implementasi integrasi IP PBX pada lembaga pendidikan dapat saling berkomunikasi dengan menggunakan IP PBX yang berbeda merk (Multibrand) sehingga barrier atau hambatan multibrand pabx sudah dapat diatasi dengan menggunakan protocol H.323 dan SIP Trunking yang dimiliki oleh masing – masing jenis IP PBX tersebut.
2. Frekuensi yang paling banyak adalah komunikasi yang terjadi antara avaya dengan cisco yang berarti mengindikasikan bahwa yang paling banyak adalah antara Jakarta dan main campus alam sutera, ini terlihat dari thruhtput yang paling tinggi.
3. Sedangkan yang paling banyak frekuensinya adalah diantara rentang waktu jam 15.00 sampai jam 18.00 ini berdasarkan data-data yang didapatkan pada hasil analisis QoS
4. Untuk Konfigurasi Trunking terbaik didapatkan hasil seperti dibawah ini

Skema	Trunking Protocol
Avaya <-> Cisco	H323 Trunking
Avaya <-> Panasonic	H323 Trunking
Avaya <-> Asterisk	H323 Trunking
Cisco <-> Panasonic	H323 Trunking
Cisco <-> Asterisk	SIP Trunking
Asterisk <-> Panasonic	SIP Trunking

## DAFTAR PUSTAKA

- A. Lazzez and T. Slimani, “Deployment of VoIP Technology : QoS Concerns, (2013).” *Int. J. Adv. Res. Comput. Commun. Eng.*, vol. 2, no. 9, pp. 3514–3521,
- A. P. Markopoulou, F. a. Tobagi, and M. J. Karam, “Assessment of VoIP quality over Internet backbones, (2002)” *Proceedings.Twenty-First Annu. Jt. Conf. IEEE Comput. Commun. Soc.*, vol. 1, no. c, pp. 150–159,
- A. Qustoniah and D. Siswanto, (2015). “IMPLEMENTASI TEKNOLOGI VOIP ( Voice Over Internet Protocol ) PADA JARINGAN PABX ( Private Automatic Branch Exchange ),” *Din. DotCom*, vol. 6, no. 1, pp. 1–84,
- B. Hartpence, (2013). *Packet Guide to Voice over IP*, First. America: O’Reilly Media, Inc,
- D. F. J. Patih, H. Fitriawan, and Y. Yuniati, (2012). “AnalisaPerancangan Server Voip ( Voice Internet Protocol ) Dengan Opensource Asterisk Dan VPN ( Virtual Private Network )Sebagai Pengaman Jaringan Antar Client,” *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 1, no. 1, pp. 42–48,
- E. Saputra, I. Lestari, U. Islam, N. Sultan, and S. Kasim, (2014). “Analisa Dan Perancangan Voice Over Internet Protokol (VoIP)Menggunakan Teknologi Open Source Pada Pusat Teknologi Informasi Dan Pangkalan Data UIN Suska Riau,” *J. Sains*, vol.12, no. 1, pp. 106–111,
- Heterogeneous Networks, (2017).” *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.*, vol. 8, no. 7, pp. 242–248,
- J. Yu and I. Al-ajarmeh, (2007). “Call Admission Control and Traffic Engineering of VoIP,” pp. 1–6,
- M. H. Miraz, M. A. Ganie, S. A. Molvi, M. Ali, and A. H. Hussein, “Simulation and Analysis of Quality of Service ( QoS) Parameters of Voice over IP ( VoIP ) Traffic through
- M. Hussain, P. Gupta, S. Bano, V. Kulkarni, and D. Williams, (2016). “High-Performance and Cost-Effective VoIP Security Techniques for Operations on IPv4 , IPv6 , and,” pp. 1–10,
- M. J. Bhavi and M. T. Student, (2016). “A Comparative Review on IP based Voice Communication Systems,” *Int. J. Innov. Res. Sci. Technol.*, vol. 3, no. 3, pp. 182–185,
- M. M. Rahman and N. S. Islam, (2014). “VoIP Implementation Using Asterisk PBX,” *IOSR J. Bus. Manag.*, vol. 15, no. 6, pp. 47–53,

- M. Ismail, "Study the Best Approach Implementation Codec Selection VoIP Over Virtual Private Network, (2013)." *Int. Arab J. Inf. Technol.*, vol. 10, no. 2, pp. 198–203,
- O. O. Ayokunle, "International Journal of Information and Communication Technology Research Integrating Voice over Internet Protocol (VoIP) Technology as a Communication Tool on a Converged Network in Nigeria, (2012)." *Int. J. Inf. Commun. Technol. Res.*, vol. 2, no. 11, pp. 829–837,
- S. Faisal, A. Muhi, and A. Babiker, (2016). "QOS OF VOIP OVER WIMAX : COMPRESSIVE REVIEW," *Int. J. Recent Trends Eng. Res.*, vol. 2, pp. 53–57,
- V. Mehta and N. Gupta, (2012). "Performance Analysis of QoS Parameters for Wimax Networks," *Int. J. Eng. Innov. Technol.*, vol. 1, no. 5, pp. 105–110,