

DOI: doi.org/10.21009/03.SNF2022.01.FA.04

# ANALISA PERBANDINGAN KOMUNIKASI AUDIO BERBASIS VOIP DENGAN VOATM

Noor Suryaningsih<sup>a)</sup>, Ane Prasetyowati<sup>b)</sup>, Wisnu Broto<sup>c)</sup>

Fakultas Teknik Elektro Universitas Pancasila, Srengseng Sawah, Jagakarsa, Jakarta Selatan, Indonesia

Email: <sup>a)</sup>noor.suryaningsih@univpancasila.ac.id, <sup>b)</sup>ane\_prast@univpancasila.ac.id,  
<sup>c)</sup>wisnubroto@univpancasila.ac.id

## Abstrak

Komunikasi suara melalui jaringan paket data kini sudah meluas hampir ke seluruh penjuru dunia. Hal ini tentu saja memberikan kemudahan bagi setiap orang untuk saling berkomunikasi satu dengan yang lainnya yang terpisah jarak melalui perangkat telekomunikasi dan internet. Kemajuan teknologi menyebabkan teknologi *packet switching* yang semula digunakan untuk komunikasi data, sekarang ini dapat diterapkan untuk komunikasi suara. Komunikasi suara secara *packet switching* disebut juga teknologi *packet voice*. Dengan demikian teknologi ini sangat cocok di terapkan bagi perusahaan yang mempunyai masalah dengan tagihan telepon interlokal/internasional yang besar. Ada dua teknologi *packet voice* yaitu *Voice over IP* (VoIP) dan *Voice over ATM* (VoATM). Kedua teknologi ini memang jelas berbeda dari basis teknologinya yang satu berbasis IP dan yang lain berbasis ATM. Melalui perbandingan pada aspek protokol, *signalling message flow*, format paket, konsumsi *bandwidth*, akan terlihat perbedaan kedua teknologi itu secara spesifik. Perbandingan kedua teknologi ini tidak dimaksudkan untuk mencari teknologi mana yang lebih baik tetapi hanya untuk mengetahui perbedaan spesifik itu sehingga dapat dijadikan acuan untuk penyempurnaan kedua teknologi itu lebih lanjut.

**Kata-kata kunci:** Voice over IP (VoIP), Voice over ATM (VoATM), Bandwidth.

## Abstract

Voice communication through packet data networks has now expanded to almost all corners of the world. This of course makes it easy for everyone to communicate with each other who are separated by means of telecommunications and the internet. Technological advances have led to packet switching technology which was originally used for data communication, now it can be applied to voice communications. Packet switching voice communication is also called packet voice technology. Thus this technology is very suitable for companies that have problems with large long distance / international telephone bills. There are two packet voice technologies, namely Voice over IP (VoIP) and Voice over ATM (VoATM). These two technologies are clearly different from their technological bases, one based on IP and the other based on ATM. By comparing the protocol aspects, signaling message flow, packet format, bandwidth consumption, it will be seen that the specific differences between the two technologies will be seen. The comparison of the two technologies is not intended to find which technology is better, but only to find out the specific differences so that it can be used as a reference for further refinement of the two technologies.

**Keywords:** Voice over IP (VoIP), Voice over ATM (VoATM), Bandwidth.

## PENDAHULUAN

Komunikasi suara tradisional lewat jaringan PSTN menggunakan teknik *circuit switching*, yang artinya ada jalur yang terdedikasi secara fisik untuk sebuah *call* dan jalur ini tidak bisa dipakai oleh pengguna lain sampai *call* tersebut selesai. Jadi satu *call* akan memakai satu saluran dalam jaringan PSTN dengan *bandwidth* yang tetap yaitu 64 Kbps. Memang jalur yang terdedikasi ini menjamin kualitas suara yang baik dan transmisi yang cepat (*delay* yang kecil), tapi dalam hal utilitisasi *bandwidth* jaringan tidak seefisien *packet switching*.

Penggunaan *packet switching* untuk komunikasi suara cocok diterapkan untuk hubungan interlokal/internasional (*long distance call*), karena hubungan tersebut tidak melalui saluran fisik (*physical channel*) PSTN tetapi melewati saluran logika (*logical channel*) pada infrastruktur jaringan paket (*packet network*) yang biasanya untuk komunikasi data.

Pada saat ini metode komunikasi suara secara *packet switching* cukup banyak, hal ini disebabkan tersedianya alternatif saluran sewa (*leased line*) yang dipakai perusahaan untuk komunikasi data. Metode tersebut antara lain : *Voice over Internet Protocol* (VoIP), yaitu komunikasi suara lewat jaringan yang menggunakan IP (*Internet Protocol*). Dan *Voice over ATM* (VoATM), yaitu komunikasi suara melalui jaringan yang menggunakan protokol ATM.

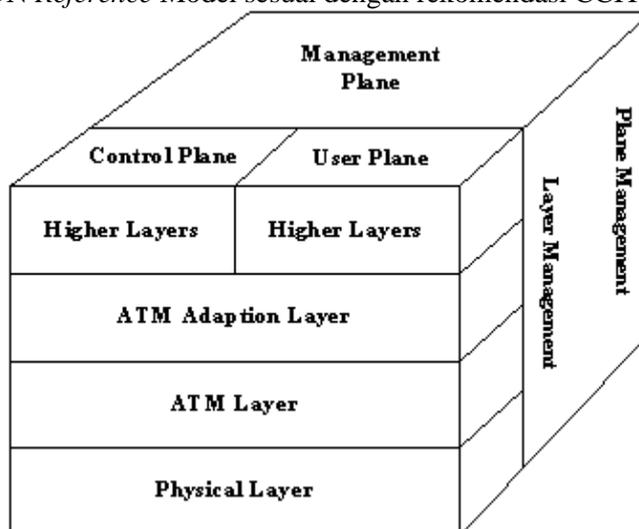
Kedua metode tersebut mempunyai beberapa persamaan dan perbedaan. Tulisan ini membahas perbedaan keduanya ditinjau dari aspek protokol, *signalling*, teknologi yang disebut diatas memiliki beberapa perbedaan dalam prinsip kerja dan dalam paper ini penulis akan mencoba membandingkan beberapa perbedaan keduanya dari aspek protokol, *signaling message flow*, format paket, dan konsumsi *bandwidth*.

## METODOLOGI

### Teori Dasar

Dasar pengembangan B-ISDN adalah untuk mewujudkan teknologi komunikasi masa depan, melalui pelayanan pelayanan (*service*) dalam teknologi B-ISDN. Jenis pelayanan tersebut meliputi *bit rate* konstan maupun *bit rate variable*, data, suara, gambar dan aplikasi multimedia. Untuk mendukung pelayanan ini teknologi ATM telah disepakati sebagai teknologi dasar karena memiliki kemampuan sesuai dengan karakteristik B-ISDN. Satu sel ATM (dengan 5 byte header dan 48 byte informasi) merupakan suatu unit dasar untuk transfer informasi dalam komunikasi ATM.

ATM-Protocol Reference Model (ATM-PRM) terdapat dalam rekomendasi CCITT 1.321. Protokol ATM ini terbagi menjadi tiga lapis yaitu lapis fisik (*Physical Layer*), lapis ATM (*ATM Layer*) dan lapis adaptasi ATM (*AAL-ATM Adaption Layer*). GAMBAR 1 secara garis besar memperlihatkan B-ISDN Reference Model sesuai dengan rekomendasi CCITT



GAMBAR 1. B-ISDN Reference Model

TABEL 1. Pembagian Klas Pelayanan

Parameter	Class A	Class B	Class C	Class D
Timing relation between source and destination	Required		Not Required	
Bit rate	Constant	Variable		
Connection mode	Connection Oriented			Connectionless

- Kelas A merupakan kelas pelayanan connection oriented dengan bit rate konstan, dengan menggunakan timing relation antara asal dan tujuan, kelas pelayanan ini sensitif terhadap waktu tunda sehingga dibutuhkan transmisi dengan waktu tunda minimum.
- Kelas B merupakan service real time dengan connection oriented, bit rate variabel, dan timing relation antara titik asal dan tujuan. Dibutuhkan kanal dengan kapasitas minimum sampai maksimumnya.
- Kelas C merupakan kelas pelayanan connection oriented, bit rate variabel, yang tidak memerlukan timing relation antara asal dan penerimnya.
- Kelas D merupakan pelayanan seperti halnya kelas C tetapi untuk pelayanan connectionless.

Tipe ATM *Adaptation layer* (AAL) dibagi menurut kelas pelayanan yang dilayani yaitu : AAL 0, AAL 1, AAL 2, AAL  $\frac{3}{4}$  dan AAL 5.

- AAL 0

AAL 0 didesain untuk data yang tidak membutuhkan fungsi adaptasi control kesalahan dan segmentasi kedalam sel ATM. Data yang sebenarnya terdiri dari 48 byte dan secara langsung ditransfer tanpa penambahan header.

- AAL 1

AAL 1 digunakan untuk adaptasi pelayanan klas A. fungsi CS pada AAL 1 adalah menyediakan timing relation antara titik asal dan tujuan dan melakukan control terhadap kesalahan.

- AAL 2

Adaptasi kelas pelayanan B menggunakan AAL 2 ini. AAL tipe 2 yang bertugas untuk menyediakan informasi bit rate variabel suara dan video untuk transfer dalam jaringan ATM. CS pada AAL tipe 2 sama dengan pada AAL 1.

- AAL  $\frac{3}{4}$

Untuk pelayanan kelas A, C, dan D. Mode operasi pada CS terbagi dua, yaitu mode pesan dan mode aliran. Pada mode pesan unit data CS hanya dapat membawa satu unit data pelayanan AAL, sementara pada mode aliran, data unit pelayanan AAL, mempunyai panjang tetap dan dapat dimultiplex-kan dengan aliran unit data pelayanan AAL yang lain menjadi satu unit data CS. Segmentasi pada tipe  $\frac{3}{4}$  sama dengan tipe informasi pada tipe 2.

- AAL 5

Untuk pelayanan kelas C, AAL tipe adalah tipe aliran untuk adaptasi kelas pelayanan yang membutuhkan timing relation end-to-end, yang mempunyai fungsi lebih sedikit disbanding tipe  $\frac{3}{4}$ , dengan overload lebih sedikit.

### Teknologi VoIP

VoIP merupakan suatu teknologi *packet voice* yang belakangan ini disebutsebut merupakan salah satu alternatif yang cukup bagus untuk menekan biaya telepon untuk jarak jauh. VoIP sangat cocok diterapkan pada perusahaan yang mempunyai banyak kantor cabang yang letaknya berjauhan (luar

daerah/luar negeri), apalagi jika perusahaan yang mempunyai banyak kantor cabang yang letaknya menggunakan akses internet untuk komunikasi datanya. VoIP pada dasarnya tiga jenis aplikasi, yaitu :

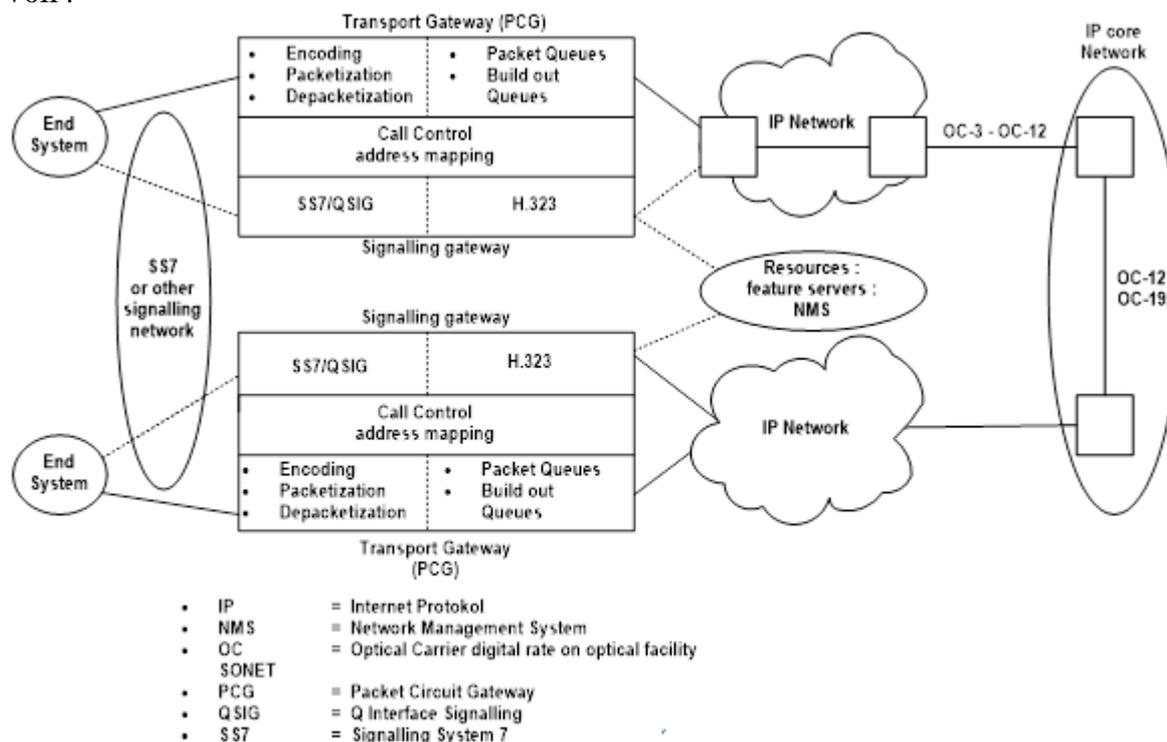
- Hubungan telepon ke telepon
- Hubungan komputer ke telepon
- Hubungan komputer ke komputer.

### Arsitektur VoIP

Arsitektur VoIP yang dibahas ini untuk kasus kantor pusat dan kantor cabang dalam suatu perusahaan. Arsitektur VoIP terdiri dari beberapa komponen, yaitu:

- End System, yaitu telepon pada perusahaan.
- Packet Circuit Gateway (PCG), yang berfungsi mengolah sinyal/paket suara dari/ke end system. Proses itu antara lain encoding/decoding, packetization/depacketization.
- Signalling Gateway (SG), berfungsi melakukan segala proses pensinyalan yang dibutuhkan oleh suatu call, termasuk juga melakukan address mapping terhadap nomor telepon. SG juga dapat melakukan fungsi call control bila gatekeeper jaringan tidak menyediakan fitur itu. SG biasanya menyatu dengan PCG.
- Network Management System (NMS), berfungsi untuk mengatur trafik, sumber daya, akses database alamat jaringan, ataupun pemberi ijin (admission) pada call yang dibuat, dengan kata lain semacam gatekeeper atau call manager.
- Jaringan Internet Protokol (IP), yang terdiri dari kumpulan router yang saling terhubung.

Gambar berikut dapat menjelaskan kedudukan komponen-komponen tersebut dalam arsitektur VoIP.



GAMBAR 2. Arsitektur VoIP dan Komponen-komponennya

### Protokol VoIP

Serangkaian protokol diperlukan pada komunikasi yang menggunakan jaringan paket VoIP menggunakan jaringan paket yang berbasis *Internet Protocol* (IP), maka VoIP juga membutuhkan

serangkaian protokol yang membentuk *stack protocol*. Berikut ini adalah susunan *stack protocol* pada VoIP.

**TABEL 2.** Stack Protokol VoIP

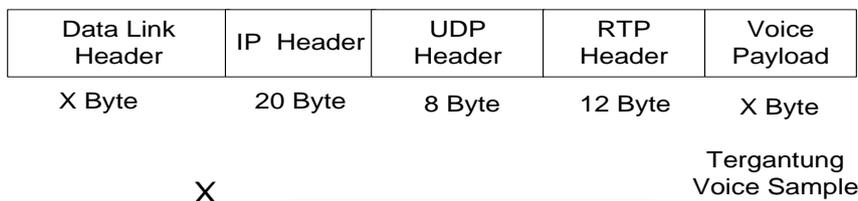
H.323, RTP, RTCP	Aplication Layer
TCP, UDP	Transport Layer
IP	Internet Layer
Data Link	Host – to –
Physical	Network Layer

- H.323, merupakan protokol spesifikasi dari badan telekomunikasi dunia ITU-T (*International Telecommunication Union - Telecommunica*) untuk transmisi komunikasi *real time* seperti audio dan video melalui jaringan IP.
- *Universal Datagram Protocol* (UDP), berfungsi mengirimnkan paket-paket suara secara *connectionless*. *Transmission Control Protocol* (TCP), berfungsi untuk mengurutkan (*sequencing*) paket-paket suara yang dikirimkan oleh UDP.

**TABLE 3.** Komponen H.323 untuk VoIP

Fitur	Protocol	Fungsi
Call Signalling	H.225	Mengirim pesan setup ke penerima
Media Control	H.245	Untuk negosiasi antar gateway
Audio Codec	G.711/G.726/G.728 /G.729	Untuk pemaketan dan kompresi sinyal suara
Media Transport	RTP, RTCP	Untuk mendukung transport data yang real time serta pengontrolannya

- Protokol IP berfungsi melakukan mekanisme pengiriman paket suara melalui jaringan IP.
- Protokol pada *layer* data link berfungsi untuk mngatur agar paket-paket suara dapat ditransmisikan lewat suatu media terlentu. Protokol pada *layer physical* (fisik) berfungsi untuk mengirimkan paket-paket suara dalam bentuk *bit-bit* digital.



**GAMBAR 3.** Format Paket VoIP

Perhitungan konsumsi *bandwidth* untuk VoIP dapat dilakukan dengan cara berikut ini:

1. Menghitung *voice payload* :

$$\frac{\text{ukuran voice sample} \times \text{peak rate}}{8} = \text{Byte}$$

2. Menghitung ukuran paket :

$$\text{voice payload} + \text{header/overhead} = \text{Byte}$$

3. Menghitung *voice sample per second* (vps) :

$$\frac{1000(\text{ms})}{\text{ukuran voice sample}(\text{ms})} = \text{vps}$$

4. Menghitung konsumsi *bandwidth* :

$$\text{ukuran paket} * \text{voice sample per second} * 8 = \dots \text{ Kbps}$$

### Teknologi VoATM

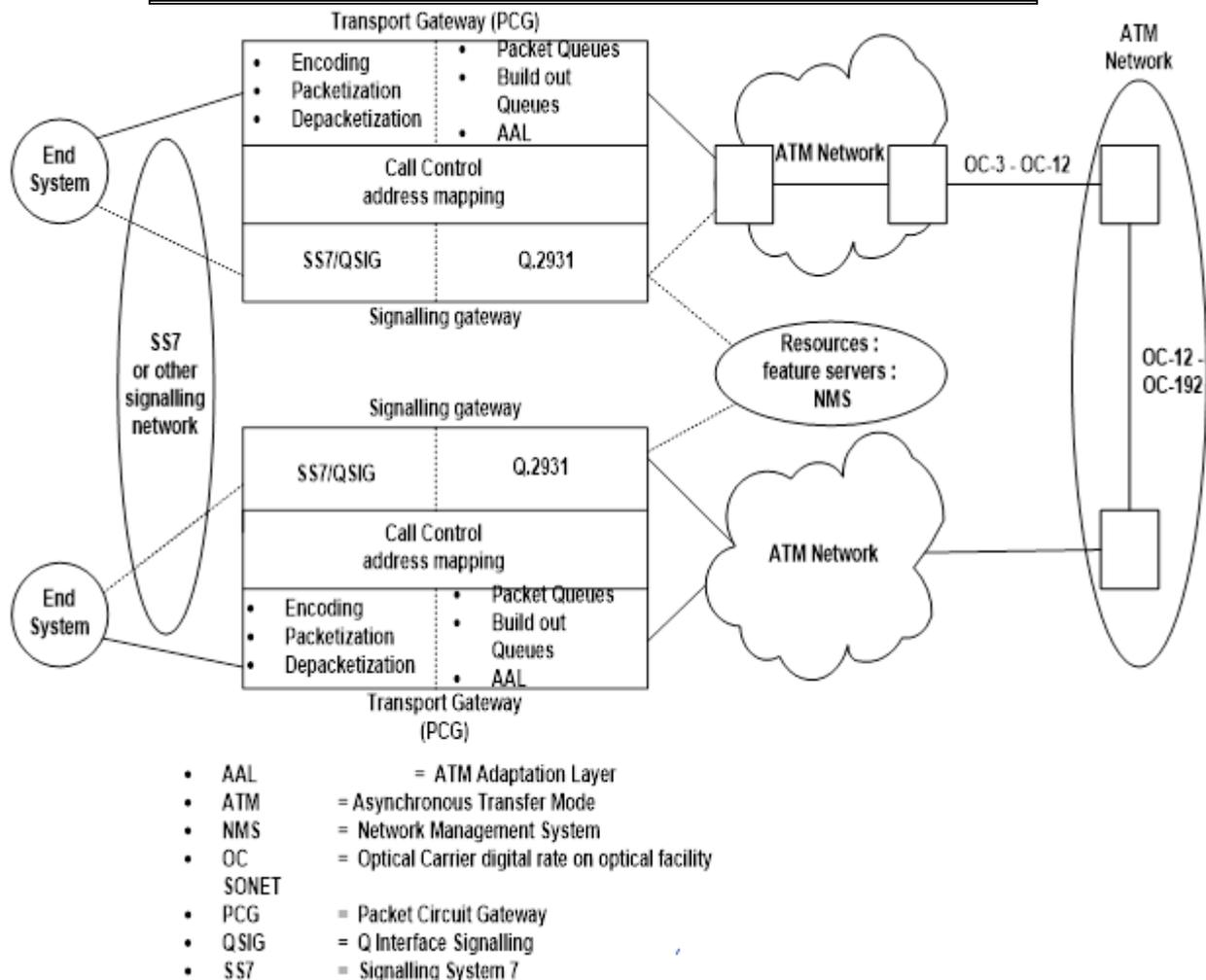
VoATM adalah pendahulu VoIP dalam teknologi *packet voice*, dan sangat cocok pula bagi perusahaan yang mempunyai sarana komunikasi data melalui jaringan ATM. ATM adalah suatu teknologi yang merupakan gabungan antara *circuit switching* dan *packet switching* karena data yang dikirim dalam bentuk paket sedangkan jalur yang ditempuh oleh paket-paket itu sama, berupa *virtual circuit* (VC).

### Arsitektur VoATM

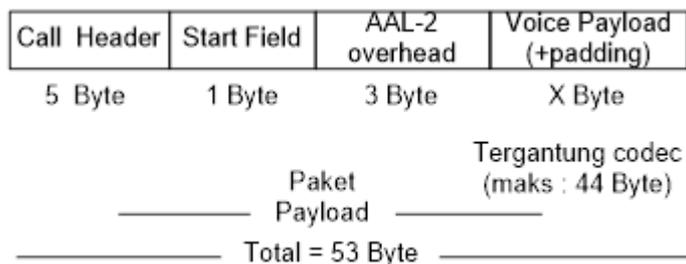
Protokol yang dipakai pada VoATM sama dengan protokol yang biasa dipakai pada jaringan ATM, permasalahannya hanyalah pada pemilihan protokol pada bagian *ATM Adaptation Layer* (AAL).

**TABEL 4.** Stack Protokol VoATM

Q.2931	Signaling pada ATM (Higher Layer)
AAL-2	ATM Adaptation Layer
ATM	ATM Layer
DS-1/SONET	Physical Layer



**GAMBAR 4.** Arsitektur VoATM



GAMBAR 5. Format Paket VoATM

### Bandwidth VoATM

Perhitungan konsumsi *bandwidth* untuk VoATM yang menggunakan AAL-2 dapat dilakukan dengan cara berikut ini :

1. Menghitung *voice payload*  
 $voice\ payload = (ukuran\ voice\ sample * peak\ rate\ codec) / 8 = \dots\ Byte$
2. Menghitung *packet payload*  
 $Packet\ payload = voice\ payload + overhead\ (AAL-2\ header) = \dots\ Byte$
3. Menghitung *voice sample per second*  
 $Voice\ sample\ per\ second\ (vps) = 1000\ ms / ukuran\ voice\ sample\ (ms) = \dots\ vps$
4. Menghitung *packet payload per second*  
 $Packet\ payload\ per\ sekon = packet\ payload * voice\ sample\ per\ second$
5. Menghitung jumlah paket per sekon  
 $Paket\ per\ second\ (pps) = packet\ payload\ per\ second / (47) = \dots\ pps$
6. Menghitung konsumsi *bandwidth*  
 $Bandwith\ (BW) = 53 * jumlah\ paket\ per\ second * 8 = \dots\ Kbps$

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### ANALISA PERBANDINGAN VOIP DENGAN VOATM

Perbedaan mendasar dari prinsip kerja antara VoIP dan VoATM adalah protokol yang dipakai dalam jaringan yang dilewati paket-paket suara. VoIP memakai protokol *stack* yang mengacu pada TCP/IP *reference model*, sedangkan VoATM mengacu pada B-ISDN ATM *reference model*. Dibawah ini dapat kita lihat :

TABEL 5. Perbandingan Stack Protokol VoIP dan VoATM

VoIP		OSI layer	VoATM	
H.323, RTP, RTCP	Application	Session	Q.2931	Higher layer
TCP, UDP	Transport	Transport	AAL-2	AAL layer
IP	Internet	Network	ATM	ATM layer
Data Link	Host- to-	Data Link	Physical	Physical layer
Physical	network	Physical	Physical	

VoIP menyalurkan paket suara secara datagram (UDP) sedangkan VoATM secara *virtual circuit* (VC). UDP adalah protokol yang bersifat *connectionless* dan *unreliable*, artinya yang dilalui setiap paket tidak selalu sama dan tidak memakai *acknowledgement* untuk setiap paket yang dikirim. RTP (*Real Time Protokol*) diperlukan pada VoIP untuk membantu tugas UDP karena paket yang dikirim bersifat *real time*. RTP mempunyai bagian kontrol yang disebut RTCP (*real time control protocol*) yang berfungsi untuk melakukan sinkronisasi pengiriman paket-paket yang bersifat *real time*.

Analisa Perbandingan Protokol, berdasarkan hasil perbandingan protokol diatas dapat kita lihat perbedaan yang cukup mencolok pada keduanya bila dibandingkan pada level *layer-layer* OSI, dimana keduanya mencakup 5 *layer* OSI.

### Layer Session OSI

Pada *layer* aplikasi VoIP terdapat lebih dari satu protocol : H.323, RTP, RTCP. Sedangkan pada VoATM di *layer* aplikasi OSI hanya terdapat satu protokol yaitu Q.2931.

VoIP mempunyai paket-paket suara yang bersifat '*real time*' tetapi paket-paket ini dikirimkan secara datagram. Dengan teknik datagram paket-paket yang dikirimkan belum tentu menjalani *route* yang sama dan paket-paket yang dikirim belum tentu sampai ditujuan dengan urutan yang sama dengan urutan pengiriman.

Fungsi dari *Real-Time Transport Protokol* (RTP) adalah mengatur seoptimal mungkin agar paket-paket suara tersebut bersifat *real time* walaupun ada kemacetan (*congestion*) pada jaringan yang membuat paket terlambat datang ataupun hilang. RTP mempunyai fitur *loss detection*, yang artinya bila ada paket yang hilang RTP akan mengetahuinya dengan cepat dan akan memberi tahu *gateway* tujuan agar tidak menunggu paket tersebut.

Fungsi *Real-Time Transport Control Protocol* untuk membantu tugas RTP dalam hal pengontrolan, RTCP memberikan informasi kondisi pengiriman paket-paket suara selama diperjalanan kepada kedua *gateway* dan RTCP juga memberikan umpan balik kualitas layanan.

Berbeda dengan VoIP, VoATM pada *layer session* OSI hanya mempunyai satu protokol, hal ini karena koneksi yang dibuat VoATM bersifat *virtual circuit* (VC) dimana paket-paket suara menempuh rute yang sama untuk sampai ke tujuan dan ATM memang didesain untuk penyaluran paket yang bersifat *real time* sehingga tidak diperlukan protokol lain untuk menjaga agar data yang dikirim tetap bersifat *real time*.

### Layer Transport OSI

Ada dua protokol yang bekerja *dilayer* transport OSI yaitu TCP dan UDP. TCP bersifat *connection oriented* yang *reliable* (ada ACK) dan UDP bersifat sebaliknya *connectionless* yang tidak *reliable*. UDP digunakan untuk pengiriman paket-paket suara yang bersifat datagram dan *connectionless*. Paket datagram tidak memerlukan pembentukan satu jalur dari sumber ke tujuan cukup dengan mencantumkan alamat tujuan paket itu kemudian dikirim. Paket-paket yang dikirim tersebut tidak menempuh rute/jalur yang sama sehingga ada kemungkinan paket-paket tersebut sampai ditujuan tidak berurutan.

*Layer* transport OSI di VoATM hanya ditempati satu protokol, yaitu AAL-2 yang berfungsi mengirimkan paket-paket suara melalui *virtual circuit* (VC). Dengan pengiriman secara VC maka paket-paket akan tiba berurutan ditujuan sehingga tidak diperlukan proses *sequencing* lagi, yang berarti tidak perlu tambahan protokol lagi seperti pada VoIP.

### Layer Network OSI

Di *layer network* OSI, VoIP mempunyai protokol yang disebut *Internet Protokol* (IP), fungsi protokol ini adalah membentuk paket-paket IP dan memberikan alamat tujuan pada paket-paket itu dan tidak melakukan pembentukan jalur khusus sampai ke tujuan karena pengiriman dilakukan dengan metode datagram

Protokol VoATM di *layer network* OSI ditempati oleh *layer* ATM yang berfungsi membentuk dan mengatur VC. Bila pada paket-paket IP hanya terdapat alamat tujuan, maka pada paket-paket (sel) ATM terdapat alamat-alamat jalur yang akan ditempuh berupa *Virtual Channel Identifier* (VCI) dan *Virtual Path Identifier* (VPI) sehingga tiap paket akan menempuh jalur yang sama. itu dan tidak melakukan pembentukan jalur khusus sampai ke tujuan karena pengiriman dilakukan dengan metode datagram.

### Layer Data Link dan Physical OSI

VoIP tidak menetapkan secara khusus protokol apa yang akan digunakan pada *layer* ini, tapi biasanya VoIP memakai *Point-to-Point Protocol* (PPP). Sedangkan pada VoATM tidak menetapkan

secara khusus protokol apa yang akan digunakan, tapi yang pasti tugas *layer datalink* OSI dilakukan oleh layer fisik (*physical*) VoATM.

Analisa umum perbandingan protokol VoIP dan VoATM adalah bahwa protokol yang dipakai VoIP lebih banyak dibandingkan dengan VoATM, dimana pada satu *layer OSI*-VoIP memakai dua atau lebih protokol (pada *layer session* dan *transport* OSI).

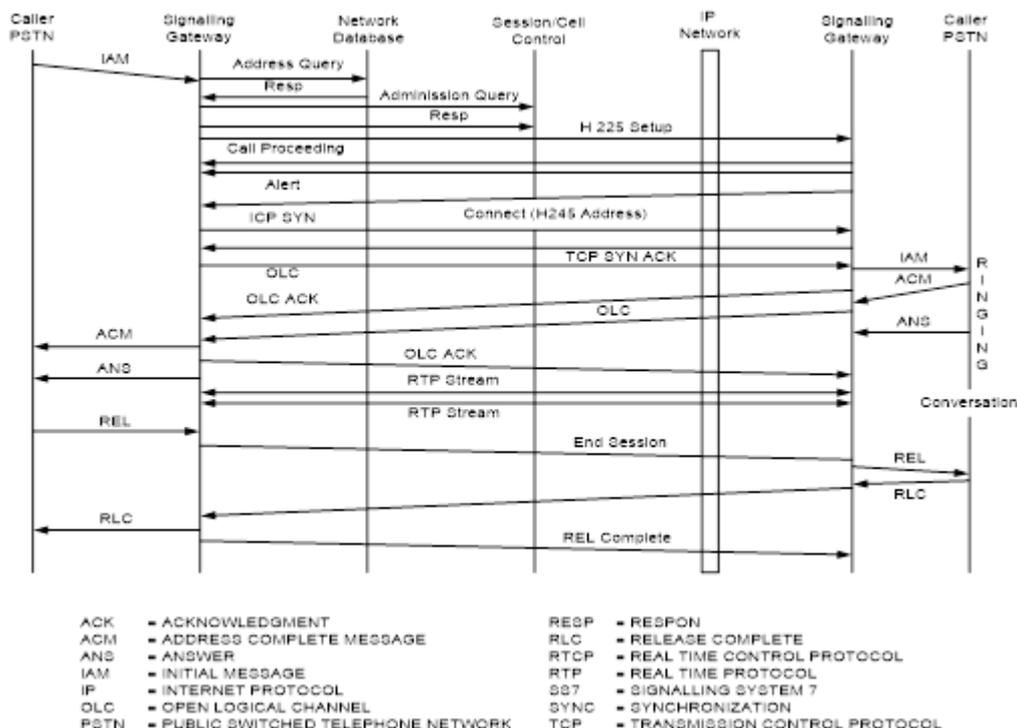
### Signaling Message Flow

Proses pensinyalan pada VoIP menggunakan protokol H.323 sedangkan VoATM menggunakan Q.2931 (*UNI Signaling*). Proses pensinyalan pada VoIP dilakukan antara *gateway*, dan antara *gateway* dengan jaringan IP tidak terjadi proses pensinyalan, atau dengan kata lain bersifat *end-to-end*. Sedangkan pada VoATM proses pensinyalan terjadi antara *gateway* dengan jaringan ATM dan sebaliknya, atau dengan kata lain dilakukan secara *hop-by-hop*.

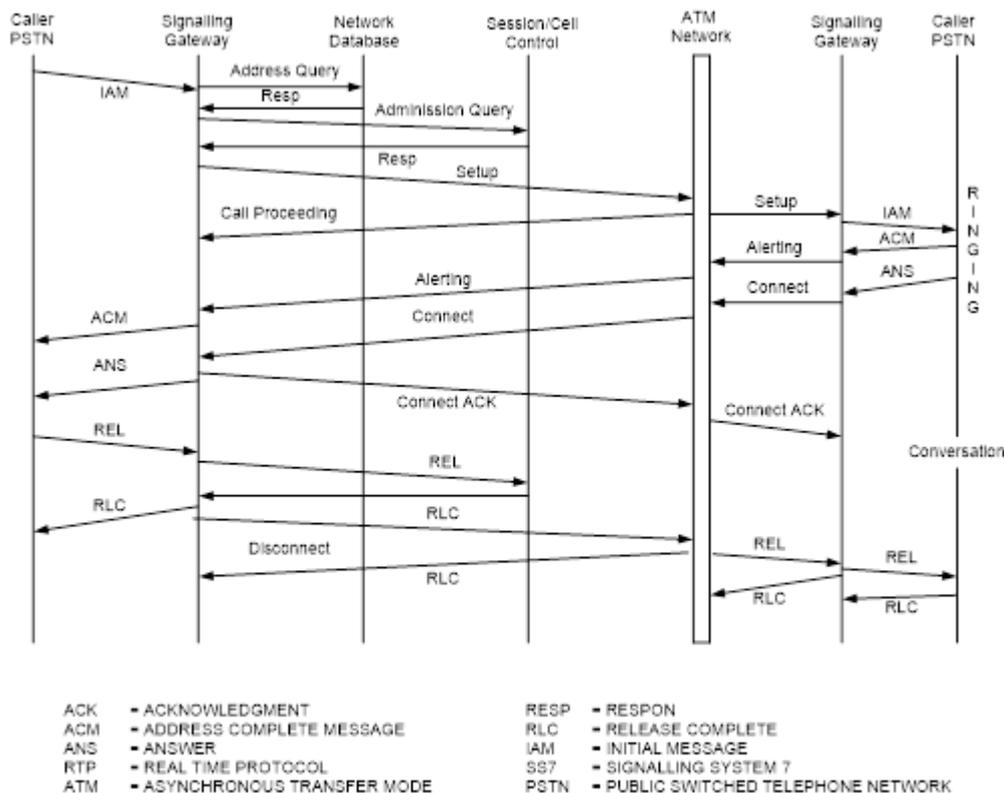
Berdasarkan GAMBAR 6 dan GAMBAR 7 terlihat bahwa pada VoIP *signalling* memakai beberapa jenis *protocol*, yaitu:

1. H.225 yang berfungsi mengirimkan *call signaling* dari *gateway* sumber ke *gateway* tujuan.
2. H.245 yang berfungsi mengadakan negoisasi antara *gateway* mengenai *encoding* dan nomor-nomor port untuk RTP *stream*.
3. TCP yang berfungsi mengirimkan sinyal untuk membuka *logical channel (OLC)* untuk aliran paket UDP.
4. RTP mengirimkan sinyal kepada kedua *gateway* untuk mengontrol paket UDP agar terjadi komunikasi suara secara *real-time*.
5. RTCP yang berfungsi mengirimkan sinyal berisi informasi mengenai RTP kepada kedua *gateway* untuk kepentingan sinkronisasi paket UDP.

Sedangkan pada VoATM signaling yang dilakukan oleh Q.2931 tidak melibatkan protokol lain. Perbedaan lainnya adalah ketika terjadi percakapan (*conversation*) pada VoIP dilakukan pengontrolan secara khusus yang dilakukan oleh RTP dan RTCP, sedangkan pada VoATM tidak dilakukan pengontrolan secara khusus, cukup dengan *Connect ACK* saja pada saat mulainya percakapan.



GAMBAR 6. Signalling Message Flow pada VoIP



GAMBAR 7. Signalling Message Flow pada VoATM

Berdasarkan GAMBAR 6 *Signalling message flow* terlihat pada saat *call setup*, VoIP melakukan cukup banyak proses sebelum telepon tujuan berbunyi (*ringing*), sedangkan VoATM hanya melakukan sedikit proses. VoIP melakukan proses pensinyalan hanya antar *gateway* saja, antara *gateway* dan jaringan IP tidak dilakukan pensinyalan, sedangkan pada VoATM pensinyalan dilakukan antara *gateway* dengan jaringan ATM dan sebaliknya.

1. Saat Percakapan (*Conversation*)

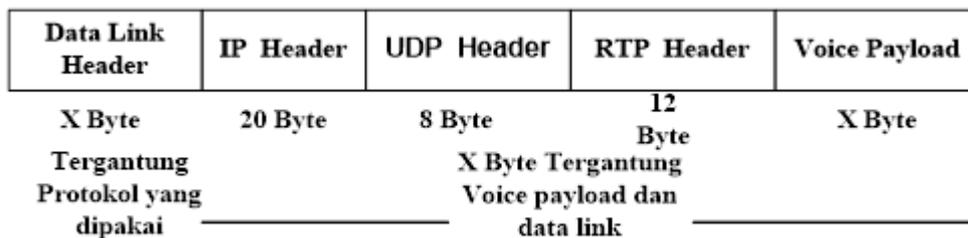
Ketika penerima (*called*) mengangkat telepon (*answer*) untuk menjawab panggilan maka dimulailah proses percakapan (*conversation*). Saat mulai terjadi dan selama percakapan, pada VoIP terjadi pensinyalan oleh RTP dan RTCP, sedangkan pada VoATM pensinyalan pada saat mulai percakapan yang hanya berupa suatu *connect ack* yang menandakan telah terjadi percakapan dan selama percakapan tidak terjadi pensinyalan.

2. Saat Call Release Signalling

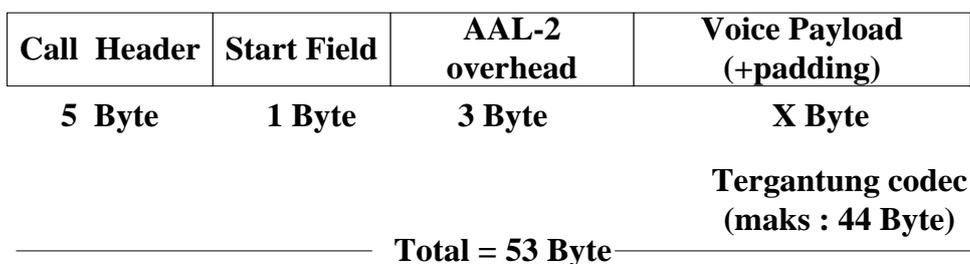
Bila kita lihat di GAMBAR 6 pensinyalan untuk pemutusan hubungan (*call release signalling*) pada VoIP tidak membutuhkan banyak proses dibandingkan dengan VoATM. Hal tersebut terjadi karena pada VoATM perlu pensinyalan untuk memutuskan VC yang telah dibuat secara bertahap seperti pada saat pebibentukan VC, yaitu dari *gateway* sumber ke jaringan ATM dan dari jaringan ATM ke *gateway* tujuan.

**Format Paket**

Perbedaan mendasar format paket kedua teknologi yang dibahas ini adalah pada ukuran pakatnya. Pada VoIP ukuran paket tidak tetap (*variable*) tergantung besarnya data, bila datanya besar maka ukuran pakatnya tentunya besar begitupula sebaliknya. Sedangkan pada VoATM ukuran paket (*cell*) adalah tetap (*fixed*) yaitu 53 Byte



GAMBAR 8. Format paket VoIP



GAMBAR 9. Format paket VoATM

### Analisa Paket VoIP dengan VoATM

#### Panjang Paket

Perbedaan mendasar dari format paket VoIP dengan VoATM adalah pada panjang paketnya, dimana panjang paket VoATM tetap sedangkan VoIP berubah-ubah. Ukuran panjang paket yang tetap akan mengurangi dan membatasi *delay* pemaketan (*packetization delay*).

#### Header dan Over Head

Format paket VoIP selain memiliki *header* paket (*IP header*) terdapat banyak *header* lainnya yang merupakan *overhead* antara lain UDP, RTF, dan *header* untuk protokol datalink sedangkan pada VoATM selain *cell header* (*ATM header*) hanya terdapat satu *overhead* yaitu header AAL-2. *Overhead* adalah informasi/proses tambahan pada paket yang dibutuhkan untuk mendukung aplikasi yang digunakan.

#### Voice Payload

Besar *voice payload* pada paket VoATM adalah 44 *Byte*, yang mana jumlah tersebut juga merupakan maksimum *voice payload* untuk satu paket. Hal itu karena VoATM mempunyai panjang paket (*sel*) yang tetap yaitu 53 *Byte*; dan bila *voice payload* itu tidak mencapai 44 *Byte* maka akan ada proses *padding*. *Padding* adalah proses penambahan informasi kosong pada bagian *voice payload* suatu paket agar genap 44 *Byte*. *Padding* terjadi pada paket terakhir yang dikirim setiap detiknya.

#### Konsumsi Bandwith

Konsumsi bandwidth untuk teknologi komunikasi suara melalui jaringan paket ditentukan oleh hal-hal berikut ini :

1. Jenis *Audio Codec* yang dipilih : G.711/G.728/G.729 dsb.
2. Besarnya *Voice Payload* (dalam *Byte*)
3. Teknologi yang dipakai : VoIP/VoATM/VoFR.
4. Besarnya *Overhead*

Metode menghitung bandwidth untuk VoIP sebagai berikut:

1. Menghitung *voice payload*  
 $\text{Voice payload} = (\text{ukuran voice sample} * \text{peak rate codec}) / 8 = \dots \text{ Byte}$
2. Menghitung ukuran paket  
 $\text{Ukuran paket} = \text{voice payload} + \text{header/overhead} = \dots \text{ Byte}$
3. Menghitung *voice sample per second*  
 $\text{Voice sample per second (vps)} = 1000 \text{ ms} / \text{ukuran voice sample (ms)} = \dots \text{ vps}$
4. Menghitung konsumsi *bandwidth*  
 $\text{Bandwith (BW)} = \text{ukuran paket} * \text{voice sample per sekon} * 8 = \dots \text{ Kbps}$

Berikut adalah contoh perhitungan kebutuhan bandwidth untuk VoIP:

# Audio Codec G.729, *voice sample* 20 ms:

Voice Payload :

$$= 20 \text{ ms} * 8 \text{ Kbps (untuk G.729)}$$
$$= 160 \text{ bit} = 20 \text{ Byte (1 Byte} = 8 \text{ bit)}$$

Ukuran paket :

$$= \text{Payload} + \text{Header/Overhead}$$
$$= 20 \text{ Byte} + 6 \text{ Byte} + 40 \text{ Byte}$$
$$= 66 \text{ Byte}$$

Voice sample per sekon (vps) untuk 20 ms

$$= 1000 \text{ ms} / 20 \text{ ms} = 50 \text{ vps}$$

Paket per sekon (pps) :

$$= \text{Voice sample per sekon}$$
$$= 50 \text{ pps}$$

Kebutuhan bandwidth VoIP

$$= \text{Ukuran paket} * 8 * 50 \text{ pps}$$
$$= 66 * 8 * 50$$
$$= 26400 \text{ bps} = 26,4 \text{ Kbps per call}$$

Metode untuk menghitung konsumsi bandwidth untuk VoATM adalah sebagai berikut:

1. Menghitung *voice payload*  
 $\text{Voice payload} = (\text{ukuran voice sample} * \text{peak rate codec}) / 8 = \dots \text{ Byte}$
2. Menghitung paket *payload*  
 $\text{Paket payload} = \text{voice payload} + \text{overhead (AAL-2 header)} = \dots \text{ Byte}$
3. Menghitung *voice sample per second*  
 $\text{Voice sample per second (vps)} = 1000 \text{ ms} / \text{ukuran voice sample (ms)} = \dots \text{ vps}$
4. Menghitung paket *payload per sekon*  
 $\text{Paket payload per second} = \text{paket payload} * \text{voice sample per second}$
5. Menghitung jumlah paket per sekon  
 $\text{Paket per second (pps)} = \text{paket payload per second} / 47 = \dots \text{ pps}$
6. Menghitung konsumsi *bandwidth*  
 $\text{Bandwith (BW)} = 53 * \text{jumlah paket per second} * 8 = \dots \text{ Kbps}$

Berikut ini adalah contoh perhitungan konsumsi bandwidth untuk VoATM

# Audio Codec G.729, 20 ms *voice sample*

Voice Payload

$$= 20 \text{ ms} * 8 \text{ Kbps (untuk G.729)}$$
$$= 160 \text{ bit} = 20 \text{ Byte (1 Byte} = 8 \text{ bit)}$$

Paket payload

$$= \text{Voice Payload} + \text{Overhead}$$
$$= 20 + \text{AAL-2 header}$$
$$= 20 + 3 = 23 \text{ Byte}$$

Voice sample per sekon

$$= 1000 \text{ ms} / 20 \text{ ms}$$

= 50 vps

Paket payload per sekon

= 23 Byte \* 50 vps

= 1150 byte per sekon

Paket payload maksimum untuk satu paket adalah :

= 53 - header sel - start field

= 53 - 5 - 1

= 47 Byte

Jumlah paket (sel) per sekon (pps)

= 1150 / 47

= 24,5 ~ 25 pps

Kebutuhan bandwidth VoATM

= 53 \* 8 \* 25

= 10600 bps = 10,6 Kbps

### SIMPULAN

1. Panjang sel yang tetap memberikan karakteristik waktu transmisi yang sama pada proses antrian dalam *node* untuk pencarian hubungan.
2. Teknologi VoIP dan Teknologi VoATM memiliki perbedaan yang cukup signifikan dalam mengkonsumsi *bandwidth*.
3. VoATM mempunyai batasan maksimum dalam satu paket yaitu 44 Byte sedangkan VoIP ukuran paket yang bervariasi biasanya tergantung dari saluran *transport*.
4. Proses pensinyalan pada VoIP dilakukan antar *gateway* dengan jaringan IP tidak terjadi proses pensinyalan, sedangkan VoATM proses pensinyalan terjadi antar *gateway* dengan jaringan ATM dan sebaliknya.
5. Protokol untuk mentransmisikan paket berisi data yang bersifat *real time* jaringan ATM sudah lebih siap dibandingkan jaringan IP

### REFERENSI

- [1] K. Blakey, S. Gregson, M. Mulvey, "Unified IP Network," *BT Technology Jurnal*, vol. 18, no 2, April 2000.
- [2] William Stalling, "Data dan Komputer Communications Prentice Hall," Inc 2000.
- [3] Daniel, Minoli, Emma Minoli, "Delivering Voice Over IP Network," *Published by John Wiley & Sons Inc*, 1998.
- [4] Aaron Kershenbaum, "Telecommunications Network Design Algorithms," McGraw-Hill.
- [5] International Editions Computer Science Series, 1993.
- [6] De Prycker, Martin, "Asynchronous Transfer Mode," *Prentice Hall*, London, 1995.
- [7] J. Walter, Goralski, "Introduction to ATM Networking," *McGraw-Hill International Editions Computer Science Series*, Singapore, 1995.
- [8] McLoughlin Mike, "Adapting Voice For ATM Network," *Comparison of AAL 1 Versus AAL 2*.
- [9] Jean-Yves Le Boudec, "The Asynchronous Transfer Mode: a Tutorial," *Computer Networks and ISDN systems*, vol. 24, no. 4, 1992.

