

TEKNOLOGI TELEPON MENGGUNAKAN *INTERNET PROTOCOL* (*VOICE OVER INTERNET PROTOCOL*)

H. Mochamad Wahyudi, S.Kom
Bina Sarana Informatika
wahyudi@bsi.ac.id
<http://www.bsi.ac.id>

ABSTRAK

Pertumbuhan jaringan *internet* yang sangat cepat telah mendorong adanya perubahan besar dalam dunia telekomunikasi. Sebuah transformasi teknologi saat ini sedang berlangsung. Deregulasi diseluruh dunia, merger, akuisisi dan globalisasi pasar sedang mengubah peta bisnis ini dan mendorong munculnya dunia komunikasi baru.

Dalam dunia model telekomunikasi yang baru ini, data secara cepat mengambil alih posisi suara (*audio*) sebagai tipe utama dalam lalu lintas (*traffic*) jaringan. Perubahan yang sangat mendasar ini melahirkan kebutuhan dan tantangan baru perusahaan penyedia jasa, banyak diantaranya telah mencapai titik dimana lalu lintas (*traffic*) data dalam jaringan telah melampaui kapasitas suara (*audio*) sebagai penentu pasar penentu utama yang mempengaruhi bisnis mereka.

Teknologi *internet* saat ini telah semakin berkembang dan berevolusi dari hobiis pada tahun 1990-an munculah satu teknologi baru yang memanfaatkan jaringan *internet* ini. *Voice over Internet Protocol (VoIP)* yang menarik perhatian masyarakat karena dianggap mampu memberikan layanan telepon dengan tarif yang lebih murah dari pada tarif telepon pada umumnya, terutama untuk biaya pemakaian telepon Sambungan Langsung Jarak Jauh (SLJJ) dan Sambungan Langsung Internasional (SLI).

Pengguna biasanya membeli kartu pra-bayar *VoIP* dan kemudian menelepon suatu nomor tertentu, memasukan PIN sesuai dengan kartu yang dimilikinya serta memasukan nomor telepon tujuan yang biasanya dikota lain (luar kota) atau dinegara lain (luar negeri).

Adapun faktor utama yang menyebabkan tarif komunikasi telepon memanfaatkan fasilitas ini lebih murah dibandingkan dengan tarif telepon tradisional adalah kompresi suara. Sebelum suara (*audio*) ditransmisikan ke jaringan sentral telepon tradisional, *VoIP* mengubah suara (*audio*) tadi menjadi data digital. Jaringan sentral telepon tradisional mampu mengubah pembicaraan per detik menjadi setara dengan 64 Kbps, dengan teknik kompresi suara dari protokol *G-729* yang digunakan pada teknologi *VoIP* mampu mengubahnya menjadi data digital sebesar 8 Kbps saja (lebih kecil), sehingga satu jalur (kanal) transmisi data telepon dapat digunakan untuk mengirimkan suara hingga delapan kali lebih besar. Dengan teknologi *VoIP* ini maka biaya sewa jalur (kanal) transmisi komunikasi ini bisa dipangkas dan menjadi lebih murah.

Tetapi selain jalur (kanal) transmisi untuk menjalankan telekomunikasi juga dibutuhkan jaringan akses. Jaringan akses ini adalah jaringan yang sampai ke pelanggan, misalnya kabel telepon ke rumah, jalur televisi (*TV cable*) dan *BTS* telepon selular (*mobil phone/handphone*).

Saat ini teknologi *VoIP* ini masih terbatas untuk komunikasi antara komputer pribadi (*Personal Computer*) dan terminal berbasis *IP* khusus, kecuali untuk panggilan internasional, dimana komunikasi dari *PC* ke telepon diluar negeri (sambungan internasional). Jaringan *VoIP* harus beroperasi secara independen dari *Public Switched Telephone Networks (PSTN)* dan panggilan *VoIP* tidak bisa berasal dari jaringan *PSTN* dalam negara tersebut. Adapun hal ini disebabkan karena kontroversi teknologi *VoIP* yang merupakan turunan dari teknologi internet yang tidak dideregulasi, berjalan di atas teknologi telekomunikasi yang secara tradisional (terutama di Indonesia) masih didominasi oleh perusahaan milik negara seperti PT. Telkom dan PT. Indosat.

a. Pendahuluan

Voice over Internet Protocol (VoIP) merupakan teknologi yang membawa sinyal suara digital (*digital audio*) dalam bentuk data paket dengan protokol *internet (Internet Protocol)*. Dalam komunikasi *VoIP*, pemakai melakukan hubungan telepon melalui terminal yang berupa sebuah komputer pribadi (*Personal Computer*) atau telepon. Terminal tersebut akan berkomunikasi dengan *gateway* melalui sambungan telepon lokal. Hubungan antar *gateway* dilakukan melalui jaringan protokol *internet (Network Internet Protocol)*.

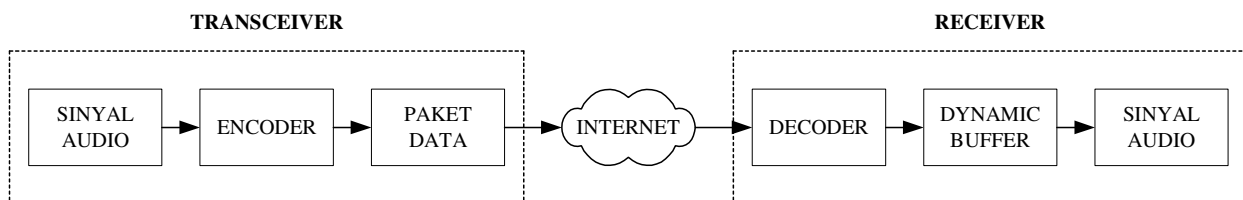
Jaringan protokol *internet (Internet Protocol)* tersebut dapat berupa *network paket* apapun, seperti : *ATM (Asynchronous Transfer Mode)*, *FR, Internet, Intranet, line E1*, dll. *VoIP* menawarkan transportasi sinyal yang lebih murah, fasilitas tambahan, dan transparansi terhadap data komputer. Hambatan *VoIP* saat ini adalah kehandalannya yang di bawah telepon biasa, dan soal standarisasi yang akan menyangkut masalah interoperabilitas.

b. Pembahasan

Adapun pembahasan mengenai teknologi *VoIP* ini meliputi tentang : sistem kerja *VoIP*, jaringan protokol internet (*IP*), standarisasi *VoIP*, struktur *VoIP*, lingkungan operasi *VoIP*, *VoIP stack*, *Call Management Agent (CMA)* dan pemaketan suara (*Audio Packet*).

1. Sistem kerja *VoIP*

Adapun dasar dari teknologi *Voice over Internet Protocol (VoIP)* ini dapat dilihat pada gambar diagram blok di bawah ini.

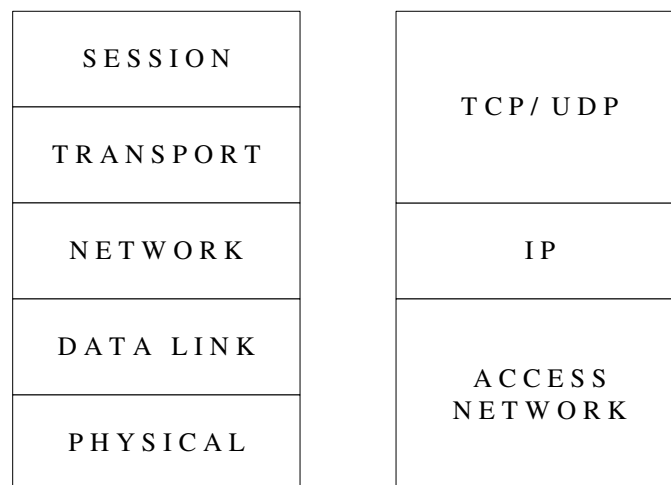


Gambar 1. Diagram Blok Dasar *VoIP*

Pada sisi pengirim (*transceiver*), sinyal suara yang dihasilkan transformasikan dan dikodekan (*encode*) menjadi data *digital* serta data *digital* tersebut dibentuk dalam bentuk paket data. Data yang sudah berbentuk paket ini kemudian disalurkan (transmisikan) melalui jaringan *Internet Protocol (IP)*. Kemudian pada sisi penerima (*receiver*), data yang diterima dalam bentuk paket data yang telah dikodekan, sekarang didekode (*decode*) kembali agar dapat membentuk sinyal suara (*audio*) kembali.

2. Jaringan *Internet Protocol*

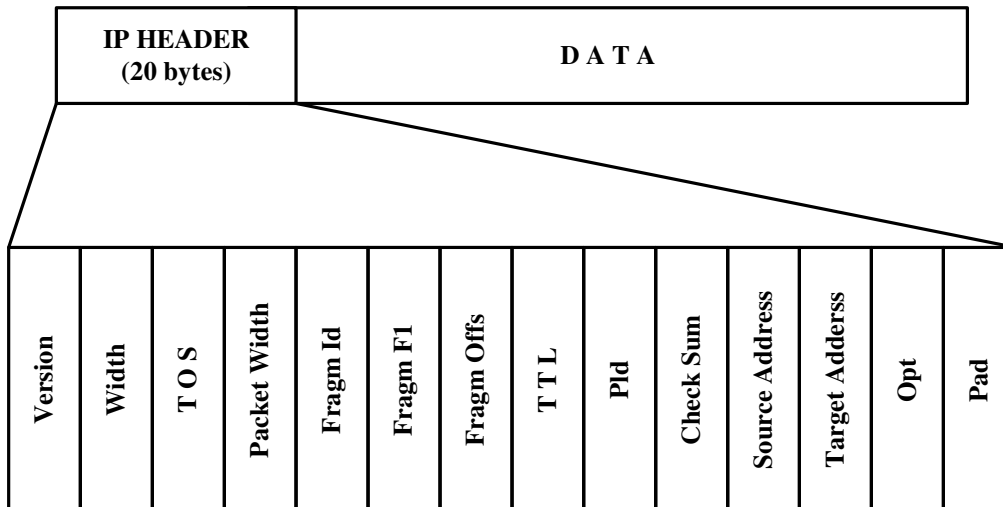
Jaringan *Internet Protocol (IP)* adalah standar yang digunakan dalam komunikasi komputer bersistem sistem operasi Unix/Linux, yang kemudian menjadi standar komunikasi global. *Internet Protocol (IP)* tidak mengikuti model arsitektur jaringan yang dikeluarkan *International Standard Organization (ISO)*, yaitu *Open System Interconnection (OSI)* yang dikenal dengan model *OSI*. Tetapi ada beberapa protokol di dalamnya dapat dipetakan ke dalam lapis-lapis (*layer-layer*) model *OSI* tersebut.



Gambar 2. *Layer-layer* pada jaringan *Internet Protocol (IP)*

Protokol-protokol dalam dunia *Internet Protocol (IP)* didefinisikan dalam *RFC* yang diterbitkan oleh *IETF*. *Internet Protocol (IP)* sendiri dijelaskan dalam *RFC-791*. *RFC-791* menyatakan bahwa *Internet Protocol (IP)* dirancang sebagai sistem interkoneksi jaringan paket. Paket adalah blok data yang dilengkapi dengan informasi yang diperlukan untuk penghantaran data itu. Informasi itu disebut dengan alamat. Setiap paket dikirimkan secara terpisah tanpa saling berhubungan.

Datagram adalah format paket data yang didefinisikan dalam *Internet Protocol (IP)*. Suatu *datagram* terdiri atas *header* dan data. *Header* mengandung informasi alamat dan fungsi kontrol lainnya.



Gambar 3. *Datagram*

Internet Protocol (IP) menghantarkan paket dengan memeriksa alamat tujuan di-*header*. Jika alamat dikenali di dalam sebuah jaringan (*network*), maka paket tersebut akan dikirimkan langsung ke tujuan. Jika alamat tak dikenali, paket tersebut akan dikirimkan ke *router*. *Router* adalah perangkat pengalih paket antar jaringan (*network*). Proses pemilihan *router* tersebut disebut dengan *routing*.

Internet Protocol (IP) melakukan pemilihan *routing* untuk setiap paket. *Internet Protocol (IP)* tidak melakukan pertukaran informasi kontrol (*handshake*) untuk membentuk hubungan dari ujung ke ujung sebelum transmisi data, maka *Internet Protocol (IP)* disebut protokol tanpa koneksi (*connectionless*). *Internet Protocol (IP)* mengandalkan protokol di-layer lain untuk keperluan itu, dan juga keperluan seperti pemeriksaan dan perbaikan kesalahan. Dalam proses *routing Internet Protocol (IP)*, tidak terdapat mekanisme pemeliharaan *QoS*. Protokol di atas *Internet Protocol (IP)*, seperti *TCP*, memungkinkan jaminan validitas data, tetapi sifatnya tidak universal. Dengan mulai digunakannya *IP* sebagai infrastruktur informasi global, mulai digagas berbagai cara untuk mewujudkan jaringan *Internet Protocol (IP)* dengan *QoS*.

Saat sebuah *datagram* diterima pada sebuah *host*, data dialihkan ke protokol di atas *Internet Protocol (IP)*. Pemilihan protokol ini berdasar *field* identifikasi paket (*PId*) di *header* paket. Setiap protokol memiliki angka yang unik dan baku. Misalnya *PId* 6 menunjukkan *Transmission Control Protocol (TCP)*, 17 untuk *UDP*, dan 1 untuk *ICMP*. *Internet Control Message Protocol (ICMP)* adalah protokol yang bertugas menyampaikan pesan-pesan pengendalian penghantaran paket, seperti kontrol dan pelaporan kesalahan. Pesan-pesan *ICMP* meliputi juga deteksi alamat yang tak dapat dijangkau, pengubahan arah *routing*, dan pemeriksaan *host* jarak jauh.

TCP menghantarkan paket dari *host* ke *host* dengan jaminan validitas data. Jika terjadi kesalahan, *TCP* memiliki mekanisme meminta pengiriman ulang. *TCP* juga memungkinkan *host* mengelola banyak sambungan sekaligus. *TCP* sangat populer dalam transformasi data yang membentuk dunia internet, sehingga diistilahkan bahwa internet dibangun dengan *suite*

Transmission Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP).

3. Standarisasi VoIP

Pelaksanaan teknologi *Voice over Internet Protocol (VoIP)* dikaji di dalam Forum *VoIP*, yang merupakan konsorsium telekonferensi multimedia internasional dan pesertanya antara lain adalah : 3Com, Action Consulting, Cisco Systems Inc, Dialogic, MICOM Communications, Creative Labs, Microsoft, NetSpeak, Nortel, Nuera Communications, Octel, U.S. Robotics, Vienna Systems, Vocaltec, dan Voxware. Forum *VoIP* tersebut bertugas menyusun pedoman baku (standarisasi), mencari peluang untuk meningkatkan interoperabilitas dan kualitas dari *VoIP*, serta menyusun standar penomoran yang baru dari sistem telepon menggunakan teknologi *VoIP*. Hal ini bukanlah persoalan yang mudah dalam dunia protokol internel (*Internet Protocol*).

Forum *VoIP* telah berhasil menyusun *Service Interoperability Implementation Agreement (SIIA)* sebagai acuan perancangan perangkat lunak (*software*) untuk terminal (*client*) dan *gateway* yang memungkinkan terbentuknya interoperabilitas, tetapi dokumen yang sudah disusun ini masih sering dilakukan perubahan dalam rangka perbaikan.

4. Struktur VoIP

Service Interoperability Implementation Agreement (SIIA) sebagai acuan perancangan perangkat lunak (*software*) untuk terminal (*client*) dan *gateway* yang memungkinkan terbentuknya interoperabilitas yang telah berhasil disusun oleh forum *VoIP* tersebut menyusun teknologi *VoIP* menjadi tiga elemen, yaitu : *VoIP Operational Environment*, *VoIP Stack* dan *CMA (Call Management Agent)*.

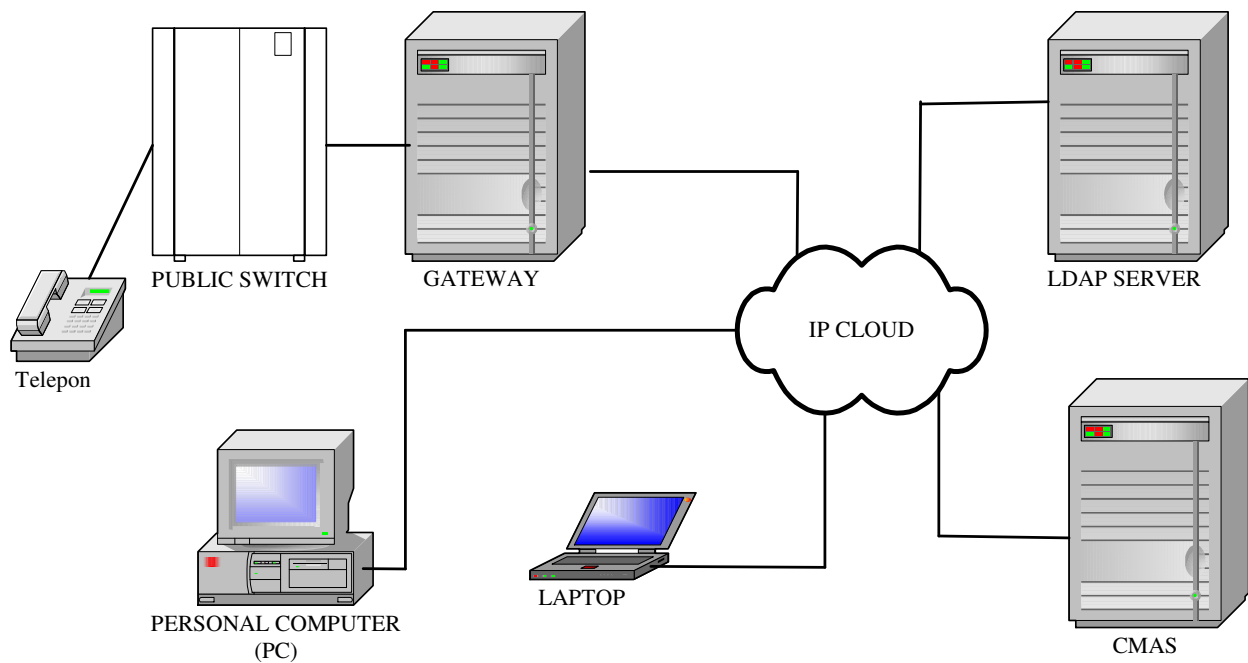
Menurut *SIIA*, pemaketan suara tersebut akan menggunakan standar baku *ITU-T H.323* yang dikeluarkan oleh *International Telecommunications Union (ITU)*. Standar ini mendefinisikan pemaketan suara (*audio*), data, dan gambar (*video*) melalui jaringan protokol internet (*Internet Protocol Network*), termasuk kompresi dan dekompresinya. Standar ini juga mendefinisikan bagaimana lalu lintas data (*traffic*) yang peka terhadap *delay* (yaitu *audio* dan *video*) harus memperoleh prioritas agar lebih mendekati *real time*. *Reservation Protocol (RSVP)* adalah merupakan protokol yang serupa di dunia protokol internet (*Internet Protocol*) dan banyak dipergunakan untuk pencadangan *bandwidth*.

Persinyalan antar elemen dilakukan melalui protokol *ITU-T Q.931* yang merupakan bagian dari *H.323*. Setiap elemen harus melakukan konversi persinyalan setempat menjadi persinyalan *H.323/Q.931* di-*backbone*. Kebutuhan lain seperti reproduksi *DTMF* telah dimasukkan juga untuk menjaga hubungan dengan sistem telepon tradisional yang saat ini masing banyak digunakan. *H.323* belum meliputi sistem informasi direktori, maka *SIIA* menambahkan layanan direktori dan pengelolaan panggilan yang disebut dengan *Call Management Agent System (CMAS)*. *CMAS* menggabungkan dua buah layanan, yaitu : direktori *exist* (seperti *LDAP*) dan mekanisme pengalamatan protokol internet (*Internet Protocol*) yang

dinamis.

5. Lingkungan Operasi VoIP

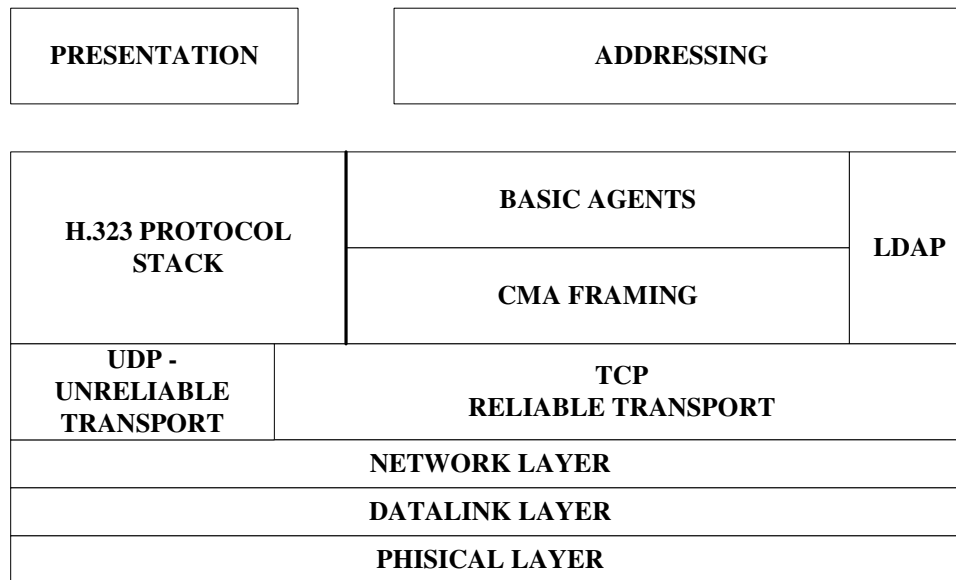
Lingkungan operasi *VoIP* (*VoIP Operational Environment*) menjelaskan tentang elemen-elemen fisik dari teknologi *VoIP*. Berikut ini adalah gambar lingkungan operasi *VoIP* :



Gambar 4. Lingkungan operasi *VoIP*

6. VoIP Stack

Gambar berikut ini adalah *VoIP Stack* yang menjelaskan tentang lapisan (*layer*) yang saling berkaitan dengan standar-standar yang telah dijelaskan di atas.

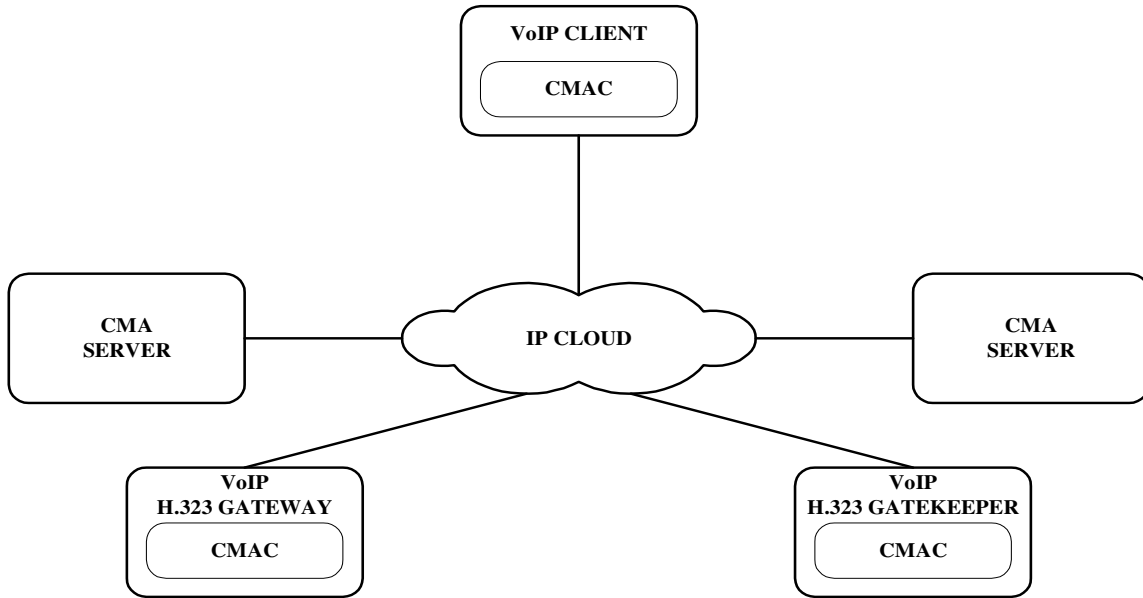


Gambar 5. *VoIP Stack*

VoIP stacks meliputi spesifikasi *encoding*, pelacak aktivitas suara, penghantaran digit DTMF, disamping itu juga mendefinisikan *session* antar pemakai, protokol *transport*, serta lapis fisik (*Physical Layer*), lapis hubungan data (*Datalink Layer*), dan lapis jaringan (*Network Layer*).

7. *Call Management Agent (CMA)*

Sistem *Call Management Agent (CMA)* menyediakan pengelolaan panggilan (*call*) yang cerdas (*intelegent*) dan tak tergantung terminal. Ini merupakan bagian yang penting dalam proses pembangunan hubungan melalui jaringan (*network*), termasuk hubungan protokol *internet (Internet Protocol)* ke *PSTN*, *PSTN* ke protokol *internet (Internet Protocol)*, protokol *internet (Internet Protocol)* ke *PSTN*, dan *PSTN* ke *PSTN*. Kemampuannya mencakup juga pengenalan berbagai jenis terminal dan bentuk komunikasi, pemetaan alamat-alamat dinamis, dan *routing* secara cerdas. Kaitan kerja melalui *gateway H.323* ke *PSTN* juga harus dimungkinkan. Sistem kerja ini diistilahkan sebagai lingkungan operasi *VoIP (VoIP Operational Environment)*.



Gambar 6. Sistem *Call Management Agent (CMA)*

Tabel 1. Susunan *Call Management Agent (CMA)*

Sistem CMA	Lingkungan Operasi Sistem <i>CMA</i> <i>CMAA</i>
Arsitektur sistem <i>CMA</i>	<i>CMAS</i> <i>CMAC</i> <i>CMA P</i> Autentifikasi
Keamanan <i>CMA</i>	Tandatangan <i>Digital</i> Kendali Akses Berbasis <i>Token</i> Layanan Direktori : <i>LDAP, X.500 30</i>
<i>CMA & Interface External</i>	<i>Gatekeeper</i> <i>Gateway VoIP/H.323</i>
Semantika <i>CMA</i>	<i>CMA Object Instance Data</i> <i>Call Management Agent Method</i> <i>Protocol Transport</i>
<i>CMA Protocol Syntax</i>	<i>General Protocol</i> <i>Connect sequence</i> <i>Basic CMA P operations</i>

8. Pemaketan Suara (*Audio Packet*)

Untuk pemaketan suara (*Audio Packet*), konsorsium memilih spesifikasi standar protokol *ITU-T G.723.1*. Protokol *G.729* juga kadang-kadang digunakan, walaupun peminatnya lebih sedikit dibandingkan dengan protokol *ITU-T G.723.1*. Tabel berikut ini adalah perbandingan protokol-protokol yang dikaji berkaitan dengan hal ini.

Tabel 2. Perbandingan protokol-protokol

KODE	<i>G.723.1</i>	<i>G.729</i>	<i>G.729A</i>
<i>Bit rate</i>	5,3 / 6,4 Kbps	8 Kbps	8 Kbps
<i>Frame size</i>	30 ms	10 ms	10 ms
<i>Processing delay</i>	30 ms	10 ms	10 ms
<i>Lookahed delay</i>	7,5 ms	5 ms	5 ms
<i>Frame length</i>	20 / 24 bytes	10 bytes	10 bytes
<i>DSP MIPS</i>	16	20	10,5
<i>RAM</i>	2.200	3.000	2.000

c. Kesimpulan

Teknologi *Voice over Internet Protocol (VoIP)* sebenarnya bukanlah merupakan teknologi yang benar-benar baru bagi dunia telekomunikasi saat ini. Teknologi ini sudah mulai dikenalkan sejak tahun 1990-an di Amerika dan merupakan salah satu teknologi turunan dari teknologi *internet* yang saat ini semakin berkembang.

VoIP ini merupakan teknologi yang membawa sinyal suara digital (*digital audio*) dalam bentuk data paket dengan *Internet Protocol (IP)*. Dalam komunikasi *VoIP*, pemakai melakukan hubungan telepon melalui terminal yang berupa sebuah komputer pribadi (*Personal Computer*) atau telepon. Terminal tersebut akan berkomunikasi dengan *gateway* melalui sambungan telepon lokal. Hubungan antar *gateway* dilakukan melalui jaringan *Internet Protocol (IP)*.

Cara kerja dari *VoIP* ini adalah sebagai berikut : pada sisi pengirim (*transceiver*), sinyal suara yang dihasilkan transformasikan dan dikodekan (*encode*) menjadi data *digital* serta data *digital* tersebut dibentuk dalam bentuk paket data. Data yang sudah berbentuk paket ini kemudian disalurkan (transmisikan) melalui jaringan *Internet Protocol (IP)*. Kemudian pada sisi penerima (*receiver*), data yang diterima dalam bentuk paket data yang telah dikodekan, sekarang didekode (*decode*) kembali agar dapat membentuk sinyal suara (*audio*) kembali.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam . *VoIP* Tidak Bisa Dihambat. www.infokomputer.com. Kamis, 6 Desember 2001.
- Anoname. Teknologi *VoIP* Tak Lama Lagi akan Siap. www.infokomputer.com. Senin, 23 Oktober 2000.
- Anoname. *VoIP* Kuasai 6 Persen Panggilan Internasional. www.infokomputer.com. Senin, 12 Nopember 2001.
- Green, DC. Terj. Santosa, P. Isap, Ir, MSc. Komunikasi Data. Penerbit Andi. Yogyakarta. 1998.
- Sca. Cisco Merilis Produk *VoIP* Berbasis *SIP*. www.infokomputer.com. Jum'at, 22 Maret 2002.
- Tanutama, Lukas, Ir. 1993. Pengantar Komunikasi Data. PT. Elex Media Komputindo. Jakarta.
- Tutang. Kodarsyah, S.Kom. 2001. Belajar jaringan sendiri. Medikom Pustaka Mandiri. Jakarta.
- W. Purbo, Onno. 2000. Teknologi Warung *Internet*. PT. Elex Media Komputindo. Jakarta.
- W. Purbo, Onno. 2000. *VoIP*. PT. Elex Media Komputindo. Jakarta.
- W. Purbo, Onno. 2001. *TCP/IP*. PT. Elex Media Komputindo. Jakarta.