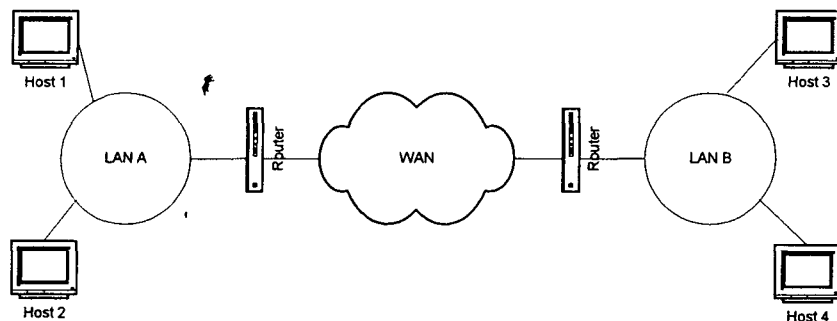


## II. TEORI DASAR

### 1. JARINGAN INTERNET

Sebuah komputer dalam suatu network dapat berkomunikasi dengan komputer di network lain melalui sebuah gateway atau router. Sebuah router tidak hanya menyampaikan informasi yang melewatinya saja melainkan juga melakukan routing informasi tersebut menuju tujuan yang ditentukan. Komunikasi antar network yang demikian sering disebut sebagai Internetwork. Internet Protocol atau disingkat IP, merupakan protokol utama yang dipakai pada Internetworking untuk menghubungkan banyak network.

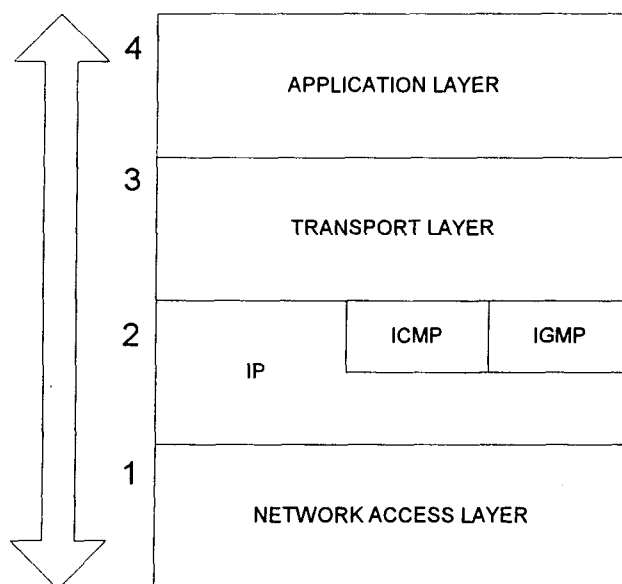


Gambar 2.1

### Internet

Internet menggunakan protokol yang dinamakan TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol). Protokol ini memungkinkan pengalamatan semua host yang ada di Internet. DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency) di Amerika Serikat memulai penggunaan TCP/IP untuk menghubungkan universitas-universitas dan organisasi-organisasi pada tahun 1980, dimana sebelumnya hanya digunakan

untuk keperluan militer. Berikut ini adalah gambaran layer model untuk TCP/IP:

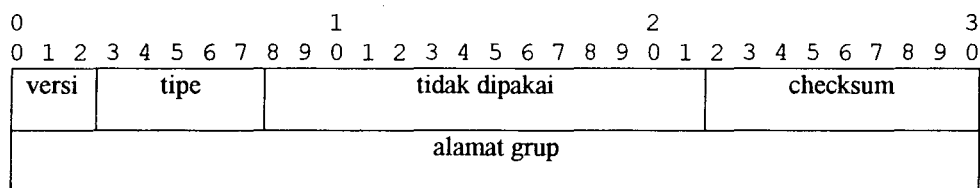


Gambar 2.2

#### TCP/IP Layer

Hardware interface dapat berupa ethernet card. ICMP (Internet Control Message Protocol) bersifat connection oriented, sehingga ICMP dapat mengetahui kesalahan seperti: *destination unreachable*, *time exceeded*, *parameter problem*, *source quench* dan *redirect*. Layer ini memiliki TTL (*time-to-live*) dimana jika batas TTL yang ditentukan tidak dipenuhi maka akan terjadi kesalahan. IGMP (Internet Group Management Protocol) merupakan protokol yang bersifat connection-less oriented, sama dengan IP sebagai User Datagram Protocol. IGMP berfungsi untuk memberikan informasi melalui multicast router. Informasi yang diberikan adalah suatu group address. Ini dipakai pada aplikasi multicast untuk menentukan beberapa host yang dianggap sebagai suatu grup di sebuah sub-net.

Informasi IGMP ini di-enkapsulasi dalam datagram IP yang bentuknya seperti pada **gambar 2.3**:



Gambar 2.3

Bentuk pesan IGMP

## 2. PENGALAMATAN DI INTERNET

Internet menggunakan pengalamatan untuk semua host-nya dengan alamat yang panjangnya 32 bit. Bila bit pertama dari suatu alamat IP bernilai 0 maka alamat tersebut termasuk network kelas A. Bit pertama dari kelas A menunjukkan alamat dari kelas tersebut, tujuh bit berikutnya menunjukkan network dan 24 yang terakhir menunjukkan host-nya. Untuk kelas B, dua bit pertamanya adalah 1 0, kelas C dengan tiga bit pertamanya 1 1 0 dan kelas D adalah 1 1 1. Pembagian kelas ini lebih mudah jika digambarkan dalam angka desimal. Untuk 8 bit pertamanya jika dalam desimal adalah kurang dari 128, maka alamat tersebut termasuk kelas A. Antara 128 dan 191 adalah kelas B, 192 sampai dengan 223 adalah kelas C. Untuk 224 keatas dipakai untuk multicast address, yaitu kelas D. Alamat multicast digunakan untuk mengalamatkan suatu grup dari beberapa komputer. Lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar sebagai berikut:

	0	8	16	24
<b>Kelas A</b>	<b>0</b>	<b>network id</b>		<b>host id</b>
<b>Kelas B</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>network id</b>	<b>host id</b>
<b>Kelas C</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>network id</b>
<b>Kelas D</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>

Gambar 2.4

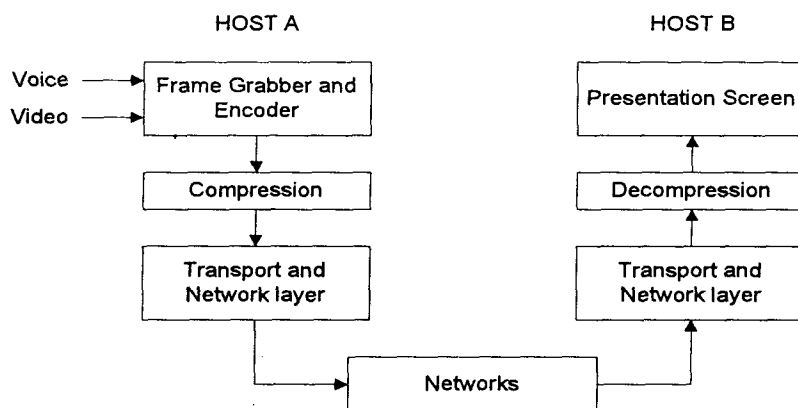
Internet address

### 3. BANDWIDTH

Bandwidth adalah suatu ukuran banyaknya informasi yang dapat diberikan antara dua tempat dalam satu satuan waktu. Contoh yang sederhana adalah modem, setiap modem memiliki kecepatan. Misalnya 2400 bps, berarti modem tersebut dapat melakukan transfer secepat 2400 bit tiap detiknya, berlaku total untuk transfer dua arah. Maka dari itu, bila ada kecepatan modem yang lebih diberikan akan memberikan bandwidth yang lebih besar pula. Dengan kecepatan tinggi akan menguntungkan dalam transfer data, begitu pula untuk aplikasi multicast. Untuk melaksanakan suatu videoconference menggunakan metode IP multicast dibutuhkan bandwidth minimal sebesar 500kbps atau setengah mega bit per detik, untuk mendapatkan hasil yang sempurna.

#### 4. MULTIMEDIA

Sarana komunikasi yang dibutuhkan saat ini semakin banyak menuntut hal yang dinamakan multimedia, yaitu suatu kumpulan informasi yang dikumpulkan menjadi suatu medium seperti teks, grafik, suara dan gambar hidup. Internet sudah memanfaatkan multimedia dengan adanya World Wide Web. Namun untuk keperluan yang lebih penting untuk komunikasi langsung, peranan multimedia terletak pada kemampuannya mengirim gambar hidup dan suara secara langsung. Sinyal suara dirubah dari sinyal analog menjadi sinyal digital, begitu pula sinyal video (gambar hidup). Data tersebut kemudian dikirimkan melalui jaringan untuk dapat diterima oleh host lain. Sebagai contoh digambarkan pada **gambar 2.5**:



Gambar 2.5

#### Pengiriman data audio dan video melalui jaringan

Host A mengirimkan informasi gambar dan suara ke Host B. Frame grabber adalah suatu perangkat yang mengambil informasi visual yang kemudian dirubahnya menjadi informasi digital dengan melakukan suatu encoding. Karena data tersebut berupa informasi digital maka ada kemungkinan data

tersebut berukuran besar, dan ini dapat merugikan pada saat data tersebut dikirim oleh karena keterbatasan bandwidth. Maka dilaksanakan suatu kompresi untuk mempersingkat informasi yang akan dikirim. Teknik kompresi tersebut bisa dilaksanakan secara software maupun hardware. Untuk kompresi gambar ada beberapa teknik dari Joint Photographic Experts Group (JPEG), NetVideo (NV) dan H.261 (standar ITU / International Telecommunication Union, dahulu CCITT / Comité Consultatif International de Télégraphique et Téléphonique). JPEG merupakan standard kompresi citra yang menghasilkan suatu gambar yang terbatas pada mata manusia, maksudnya tidak dapat dibedakan antara bentuk hasil kompresi dengan yang tidak karena jika gambar tersebut dibesarkan akan banyak terlihat bagian-bagian yang hilang atau tidak jelas. JPEG dipakai untuk pengiriman gambar berupa *slides*. Data yang telah terkompres dikirim ke Host B. Host B menerima data dalam bentuk kompresi, kemudian dilakukan dekompresi untuk mengembalikan bentuk data semula untuk kemudian dipresentasikan ke layar monitor dan output audio untuk suara. Dari sini dapat disimpulkan bahwa selain bandwidth kecepatan juga berpengaruh dari kecepatan kompresi, CPU, video board, yang terletak pada masing-masing host, diluar media network. H.261 merupakan paket video yang menggunakan protokol RTP (Real-time Transport Protocol) / RFC 1889. Header RTP memuat jenis encoding yang dikirimkan, yang terdapat di setiap paket data video. Setiap paket UDP tersebut terdapat informasi *timing* sehingga dapat diketahui apabila ada paket yang hilang (*loss packets*).

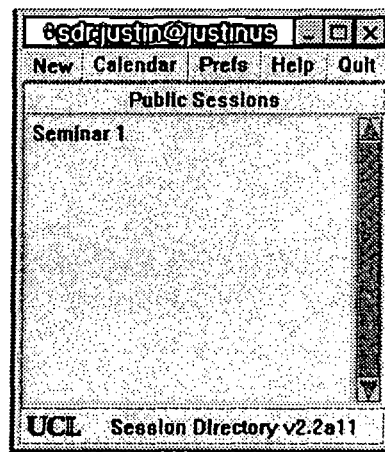
## 5. MBONE

Mbone (IP Multicast Backbone, atau Virtual Multicast Backbone On the interNET) adalah suatu teknologi yang memungkinkan adanya distribusi interaktif multimedia di Internet. Mbone saat ini digunakan oleh beberapa seminar, konferensi internasional dan bahkan pelajaran dalam suatu kelas di sebuah universitas. Konsep multicast ditemukan oleh Steven Deering dalam tesis doktornya di *Lawrence Berkeley Labs* (LBL), bersama dengan Steve Casner dari *Information Science Institute* (ISI). Mbone pertama kali memasuki jaringan Internet pada tahun 1992. Penggunaan class D sebagai pengalamatan IP multicast didapatkan dari pertemuan *Internet Engineering Task Force* (IETF) pada bulan Maret tahun 1992. Kemudian dinamakan Mbone setelah pertemuan IETF setelah bulan Juli tahun 1992. Jaringan Mbone sebenarnya bersifat “virtual” karena keberadaannya tidak menyatu dengan level yang sama dengan IP kelas lainnya, tetapi dapat memanfaatkan IP kelas lainnya untuk penggunaan IP multicast, misalnya pada *tunneling* karena tidak semua router di Internet dapat melewati paket multicast. Penggunaan address kelas D ini ditentukan oleh *Internet Address Number Authority* (IANA).

Untuk menyiarkan suatu sesi dibutuhkan perangkat lunak yang dinamakan SD atau SDR, singkatan dari Session Directory. Sudah tersedia dalam banyak sistem operasi UNIX. Pada SD dapat membuat sebuah sesi dengan berbagai pilihan media yaitu audio, video, text dan white board. SD akan memanggil program bernama VIC (VIdeoConference) untuk kemampuan videonya, VAT (VIsual Audio Tool) untuk audio dan WB untuk white board. Suatu sesi yang dibuat oleh penyiar memiliki informasi:

- Session name, misalnya: CNBC Internet security interview.
- Multicast address, misalnya: 224.2.253.125
- Media type(s): Audio, Video
- Media parameter(s): Media encodings, compression, application names
- Media port(s), misalnya: 4545
- Range/scope (TTL), misalnya: 64
- Password

VIC (perangkat lunak video) dan VAT (perangkat lunak audio) adalah kedua program yang paling sering dipakai. Keduanya merupakan program yang terpisah namun membutuhkan informasi yang sama. Dalam satu grup IP multicast bisa terdapat sesi audio dan video yang dibedakan oleh *port*. Angka *port* biasa diikuti setelah nomor IP, seperti contoh diatas: 224.2.253.125/4545



Gambar 2.6

Session Directory (SD)

**Create New Session**

Session Name: Seminar 1

Description: seminar multimedia

URL: <http://www.petra.ac.id> Test URL

Security:	Scope:	Media:	Format
<input checked="" type="checkbox"/> Public	Site (ttl 15)	<input checked="" type="checkbox"/> audio	
<input type="checkbox"/> Private	Region (ttl 63)	<input checked="" type="checkbox"/> video	H.261
	World (ttl 127)	<input checked="" type="checkbox"/> whiteboard	
		<input checked="" type="checkbox"/> text	

Session will be active:

Once from: Wed 10 Jun at 20:30 for 2 hours

Repeat for: [ ]

Contact details:

Justinus Andjarwrawan <justin@peter.petra>

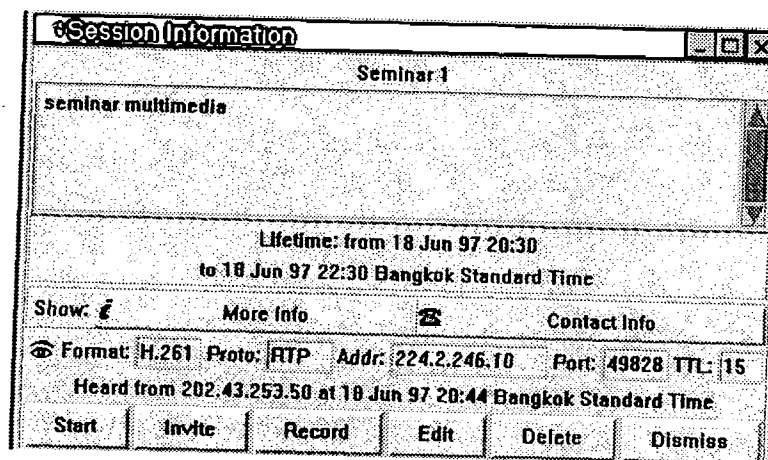
Justinus Andjarwrawan +62-31-8436424

Create Show Calendar Help Dismiss

Gambar 2.7

### Pembuatan suatu sesi dengan Session Directory

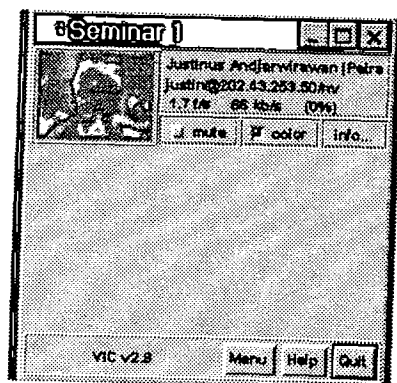
Pada pembuatan sesi, nama sesi pada contoh ditulis Seminar 1 dengan deskripsi seminar multimedia. URL menunjukkan lokasi web page dari penyiar. Media menunjukkan pilihan perangkat yang akan digunakan untuk sesi tersebut, pada contoh terlihat pilihan ada pada video saja, dengan format kompresi H.261. Scope TTL sebesar 15 cukup untuk siaran pada satu sub-net, serta security bersifat public dimana siapapun dapat melihat siaran ini. Yang terakhir adalah jadwal siaran dan informasi penyiar.



Gambar 2.8

## Session Information

Bila kita pilih sesi **Seminar 1** pada gambar 2.6 akan menunjukkan informasi sesi tersebut seperti pada gambar 2.8. Button **Start** akan memulai siaran tersebut. Jadi jika ada host lain yang menyalakan Session Directory, dia akan mendapatkan satu baris sesi bernama **Seminar 1** yang kemudian dapat dilihat apa yang disiarkan oleh sesi tersebut. Apabila penyiar menggunakan video, maka SD akan memanggil VIC untuk menampilkannya. Pada sisi penyiar, VIC dipergunakan juga untuk pengambilan gambar.

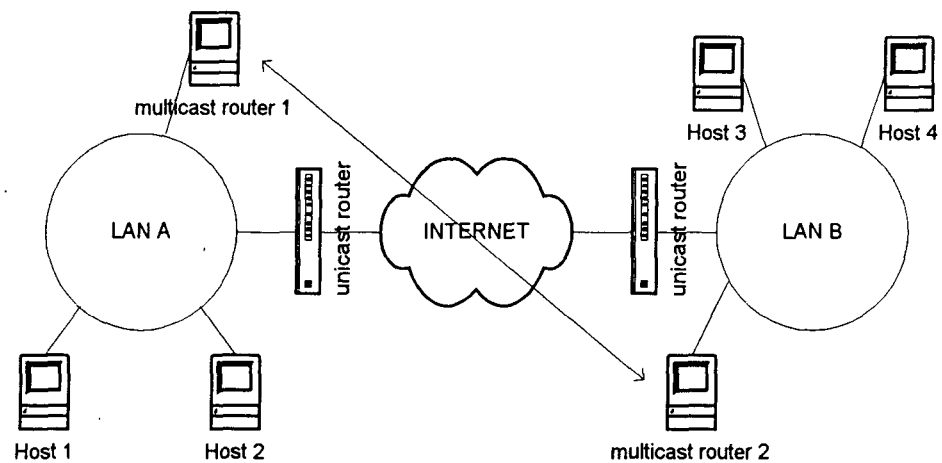


Gambar 2.9

## Tampilan VIC

## 5.1 Jaringan Mbone

Pada awal bab 2 ini dijelaskan mengenai komunikasi jaringan antar dua sub-net. Untuk operasi Mbone atau IP Multicasting memerlukan router khusus yang dapat melewatkan paket yang dikeluarkan oleh host dengan IP kelas D. Apabila router tersebut tidak mempunyai kemampuan untuk mengirim dan menerima paket IP multicast, maka dilakukan suatu *tunneling*, yaitu meng-enskapsulasikan paket IP multicast ke dalam IP unicast (RFC 1884). Contoh *tunneling* ada pada gambar 2.10:



Gambar 2.10

### Tunneling IP Multicast

Pada gambar diatas menunjukkan kedua router tidak mempunyai kemampuan untuk transmisi paket IP multicast. Maka pada masing-masing sub-net menyediakan satu host sebagai mrouter (Multicast Router) untuk melakukan tunneling bagi sub-netnya agar paket multicast yang disediakan

misalnya oleh Host 1 dan Host 2 dapat diterima oleh Host 3 maupun Host 4, berkat multicast router 1 dan 2 yang melakukan tunneling. Pada multicast router 1 dan multicast router 2 diperlukan sistem operasi yang menyediakan fasilitas multicast yaitu IGMP [Internet Group Management Protocol / RFC 1112] dan IPIP [IP to IP / RFC 1853] untuk keperluan *tunneling*, kemudian menjalankan program *routing* khusus untuk IP multicast yaitu *mrouterd*. TTL (Time-To-Live) adalah suatu harga yang menentukan batas jumlah multicast router yang dilewati untuk pengiriman satu jenis paket multicast. Jadi apabila ada suatu sesi yang dibuat dengan menyediakan harga TTL yang lebih besar dari harga TTL multicast router lainnya, maka router yang terakhir tidak akan mengirimkan paket tersebut ke router berikutnya menurut harga TTL yang ditentukan oleh sesi tersebut. Harga TTL tersebut bisa dianggap sebagai suatu batas agar paket multicast tidak lari terlalu jauh karena bisa menyebabkan *network congestion*.

## 5.2 CU-Seeme: Non-Multicast Videoconference

CU-Seeme merupakan sebuah perangkat lunak yang merupakan proyek dari Cornell University, Amerika Serikat sejak 1992. Waktu itu CU-Seeme merupakan satu-satunya perangkat lunak videoconferencing melalui Internet. Proyek ini dilaksanakan oleh Tim Dorcey dan Dick Cogger. Perkembangannya bertujuan untuk memungkinkan pengguna melakukan videoconference dengan perangkat yang umum dimiliki, yaitu sebuah PC dengan tambahan kamera, sound card dan koneksi ke Internet.

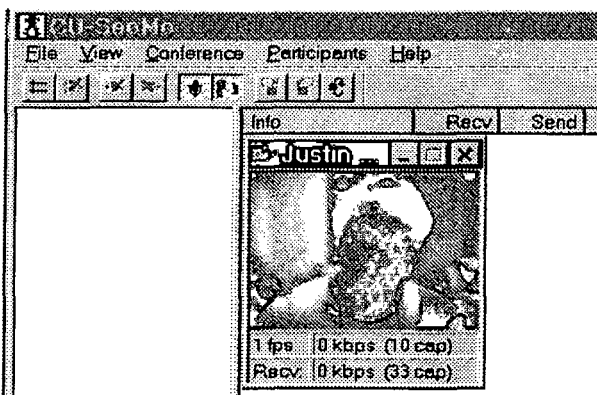
Pada tahun 1993 CU-Seeme mulai diperkenalkan ke dunia Internet oleh New York State Educational Research Network (NYSERNet) untuk uji coba teknologi baru tersebut, dengan menyediakan reflector di beberapa tempat. CU-Seeme kini tersedia pula versi yang komersial, yaitu dari White Pine. Produk ini menyediakan fasilitas tambahan pada CU-Seeme untuk menggunakan IP multicast.

Metode yang digunakan oleh CU-Seeme adalah dengan IP biasa, atau disebut juga unicast IP (non-multicast). Jadi apabila satu siaran akan dilihat oleh lebih dari satu host, maka diperlukan adanya **reflector** yang nantinya semua host yang menuju ke reflector tersebut akan mendapatkan beberapa sesi lainnya yang terhubung ke reflector tersebut. Reflector terletak pada salah satu komputer yang terhubung ke jaringan dan memiliki alamat IP. Sistem operasi yang dapat digunakan sebagai reflector sudah banyak tersedia, dari UNIX hingga Microsoft Windows. Reflector merupakan suatu program yang berjalan secara daemon di background, siap menerima dan mengirim paket yang diterima dari semua host yang menyiarkannya dengan menggunakan CU-Seeme.

Konfigurasi CU-Seeme jauh lebih mudah dari pada perangkat lunak Mbone, karena selain menggunakan IP biasa (unicast), program ini tidak menuntut banyak batasan dalam penggunaan jaringan seperti TTL.

Berikut ini adalah cuplikan dari program CU-Seeme yang dikeluarkan oleh Cornell University. CU-Seeme Cornell sampai saat ini masih menggunakan *grayscale video*, sehingga lebih efisien dalam transfer

dari pada menampilkannya dalam warna karena bit informasi warna lebih banyak dari pada *grayscale* (apabila lebih dari 256 warna).



Gambar 2.11

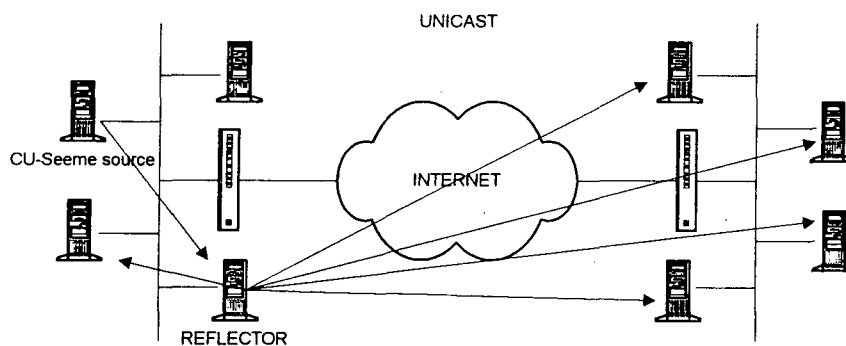
Cornell's CU-Seeme

### 5.3 Perbedaan Antara Multicast dan Non-Multicast

Paket multicast merupakan paket informasi yang bisa diterima lebih dari satu host. Ini menguntungkan apabila ada banyak host yang ingin menerima satu siaran yang sama. Sedangkan pada unicast, meskipun banyak host yang akan menerima siaran yang sama, paket informasi yang diberikan ada sebanyak host yang menerimanya (melalui reflector pada CU-Seeme). Sangatlah tidak efisien apabila ada paket lain yang sama dalam satu jaringan, karena akan memakan jatah bandwidth.

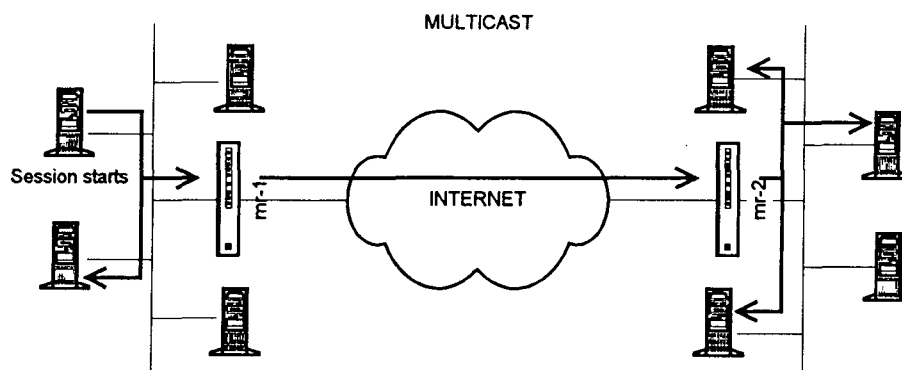
Perkembangan CU-Seeme keluaran White Pine saat ini adalah fasilitas multicast, jadi CU-Seeme mampu menggunakan metode multicast untuk *session* dari CU-Seeme sendiri untuk bisa diterima oleh CU-Seeme lainnya yang mengaktifkan fasilitas multicast-nya juga.

Berikut ini digambarkan dengan jelas bagaimana IP multicast sangat berbeda dengan IP non-multicast (unicast):



Gambar 2.12

CU-Seeme dengan IP unicast



Gambar 2.13

Mbone dengan IP Multicast

Paket IP Multicast diterima oleh siapapun yang ingin melihat siaran yang sedang aktif, dengan asumsi kedua router mampu melewati

paket IP multicast. Pada jaringan unicast terlihat bahwa reflector dapat bekerja berat mengirimkan paket yang sama ke tiap host yang menjalankan CU-Seeme untuk mendapatkan siaran yang sama, dan jelas menghabiskan jatah bandwidth.

## 6. PROTOKOL-PROTOKOL YANG DIGUNAKAN

Jaringan Mbone diciptakan oleh Steve Deering<sup>1</sup> pada tahun 1992 berdasarkan *Extensions for IP Multicasting* [RFC 1112] yang dia tulis sendiri pada bulan Agustus tahun 1989. Protokol DVMRP (Distance Vector Multicast Routing Protocol) membatasi *hop-counts* suatu jarak seperti routing protokol yang biasa, berdasarkan RIP [Routing Information Protocol / RFC 1058]. DVMRP tidak dapat dipakai untuk routing datagram non-multicast, jadi suatu router harus melakukan dua macam routing jika ingin melakukan multicast maupun unicast (non-multicast). RIP membawa paket datagram ke tujuan tertentu tetapi DVMRP tidak, sebaliknya DVMRP mencari suatu sumber datagram multicast (mencari tujuan ke source).

Protokol lain yang dipakai adalah MOSPF (Multicast Open Shortest Path First) yang berdasarkan *link-state*, kebalikan dari RIP (Routing Information Protocol) yang berdasarkan pada *hop-counts*. RIP memiliki aturan pada program **routed** sebagai standar informasi routing ke beberapa host maupun gateway.

PIM (Protocol Independent Multicasting) adalah perkembangan dari IETF Network Working Group. Tujuannya adalah melakukan routing paket

---

<sup>1</sup> Steve Deering, Ph.D: sarjana S3 Stanford University, Amerika Serikat.

multicast tanpa bergantung pada IP unicast. Jadi, protokol ini dipakai oleh router yang mempunyai fasilitas IP multicast forwarding.

#### 6.1 Host Extensions for IP Multicasting: RFC 1112

RFC ini menjelaskan implementasi multicast pada protokol Internet. Ada tiga level konformasi (*Level of Conformance*) untuk IP yaitu:

- **Level 0:** tidak *support* IP multicasting, pada level ini segala aktifitas multicast pada suatu host tidak dapat menerima maupun mengirim datagram IP multicast. Karena host tersebut tidak dapat menggunakan IP kelas D maka datagram IP multicast tidak dapat dikenal.
- **Level 1:** dapat mengirim namun tidak dapat menerima datagram IP multicast. Level ini hanya dapat melakukan *status report* tetapi tidak bisa *join* dengan group multicast manapun.
- **Level 2:** *full support for IP multicasting*. Implementasi IGMP pada host, dengan demikian host dapat *join* group maupun mengirim datagram IP ke suatu host group.

Pengiriman dan penerimaan datagram IP multicast menggunakan suatu address IP kelas D yang disebut juga sebagai *group-address*. IP tersebut bukanlah bisa dimiliki oleh satu host saja melainkan lebih dari satu, disinilah letak kelebihan dari IP multicast dimana dapat dibentuk sekumpulan host dalam satu grup untuk melihat datagram IP yang sama.

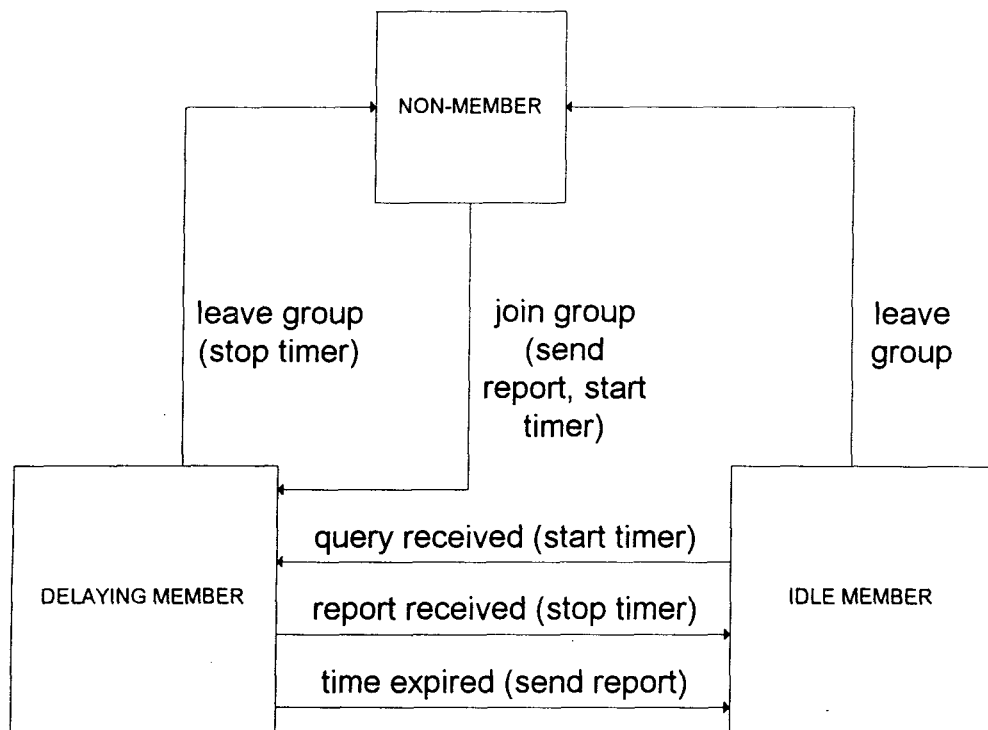
Jadi suatu host dapat bergabung maupun meninggalkan *group-address*, dengan tiga macam kondisi yaitu:

- **Non-Member state**, dimana host bukan merupakan anggota *group-address* manapun.
- **Delaying Member state**, suatu host dalam anggota *group-address* yang memiliki *delay*, tidak ada suatu aktifitas untuk beberapa waktu tertentu.
- **Idle Member state**, suatu host dalam anggota *group-address* yang tidak melakukan *report* atas *delay* yang berjalan.

Ada lima aktifitas dalam transisi IGMP:

- **Join group**, suatu host bergabung dengan suatu *group-address* pada kondisi *Non-Member state*.
- **Leave group**, meninggalkan grup dengan kondisi *Delaying Member* dan *Idle Member state*.
- **Query received**, suatu host menerima *message* dari anggota IGMP host. Berlaku untuk semua host pada suatu *group-address* yang sama. Tidak berlaku untuk kondisi *Non-Member* atau *Idle Member state*.
- **Report received**, suatu host menerima *report message* dari IGMP, kecuali untuk kondisi *Non-Member* atau *Idle Member state*.
- **Timer expired**, terjadi saat waktu *delay* dari suatu grup telah habis. Terjadi pada kondisi *Delaying Member state*.

Semua kondisi diatas digambarkan dengan suatu diagram transisi:



Gambar 2.14

## State Transition Diagram

Setiap host masih tetap memiliki nomor IP unicast, sedangkan nomor IP multicast dimiliki oleh suatu *network*. Untuk routing IP multicast pada sebuah gateway juga hanya memberikan nomor IP multicast yang dilewatkan, bukan yang dimiliki oleh suatu host seperti pada unicast. Maka keanggotaan suatu grup IP multicast yang dilewatkan router atau gateway dapat mendapatkan anggota dari *network* lain.