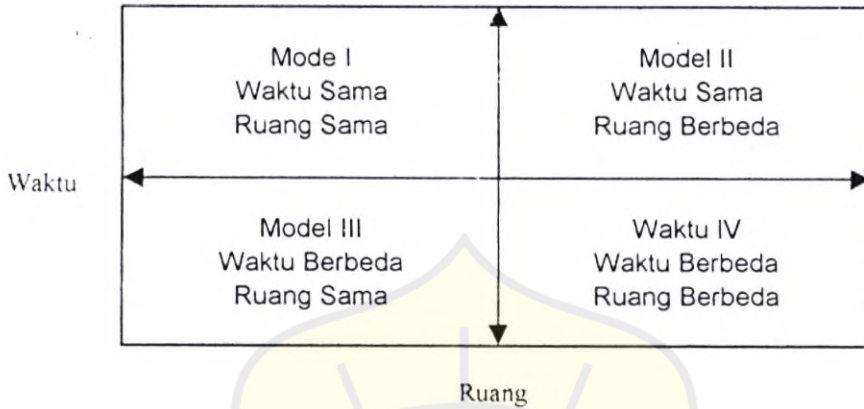


BAB II

DASAR-DASAR SISTEM VIDEO CONFERENCE

Video conference (dilengkapi dengan *audio*) lahir sebagai tuntutan untuk tetap dapat berkomunikasi dengan baik tanpa dibatasi oleh perbedaan tempat (dimensi ruang). Komunikasi menggunakan media *audio* saja, seperti telepon, rupanya tidak lagi mencukupi. Orang-orang mulai butuh untuk tetap dapat bertatap muka pada saat berkomunikasi untuk mengurangi sekecil-kecilnya salah paham yang mungkin dapat terjadi jika komunikasi hanya melalui media *text* atau *audio* saja. Selain itu, informasi yang akan disampaikan lebih mudah untuk diterima karena adanya kombinasi antara indera pendengaran dan penglihatan.

Saat ini, segala jenis teknologi, termasuk aplikasi-aplikasi jaringan komputer mulai dari *electronic mail* sampai dengan *video conference* dapat berfungsi sebagai sarana untuk bekerja sama bagi suatu kelompok. Istilah untuk ini dikenal dengan nama *Groupware*. Dengan bantuan *Groupware*, suatu kelompok dapat bekerja sama tanpa harus dibatasi oleh ruang dan waktu, juga untuk menghemat biaya apalagi pada jaman krisis moneter sekarang-sekarang ini, dimana diharuskan menghemat segala sesuatunya kalau bisa sampai seminim mungkin. Beberapa kategori/model *Groupware* dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2.1. Model *Groupware*

Suatu rapat/pertemuan di dalam satu ruang dapat digolongkan ke dalam model I, waktu sama dan ruang sama. *Electronic mail* merupakan *Groupware* yang cocok untuk model III dan IV, dimana tidak memerlukan waktu yang bersamaan untuk dapat berkomunikasi. Sedangkan telepon dan *video conference* cocok dengan model II, yakni waktu sama dan ruang berbeda. Untuk model II ini, komunikasi dilakukan pada berbagai media (*multimedia*). Pada saat yang bersamaan, orang dapat bertatap muka satu sama lain, mendengarkan suara mereka dan dapat pula mengirim teks atau file jenis apapun kepada pihak yang diinginkan. Hal inilah yang digolongkan kepada aplikasi *multimedia* interaktif.

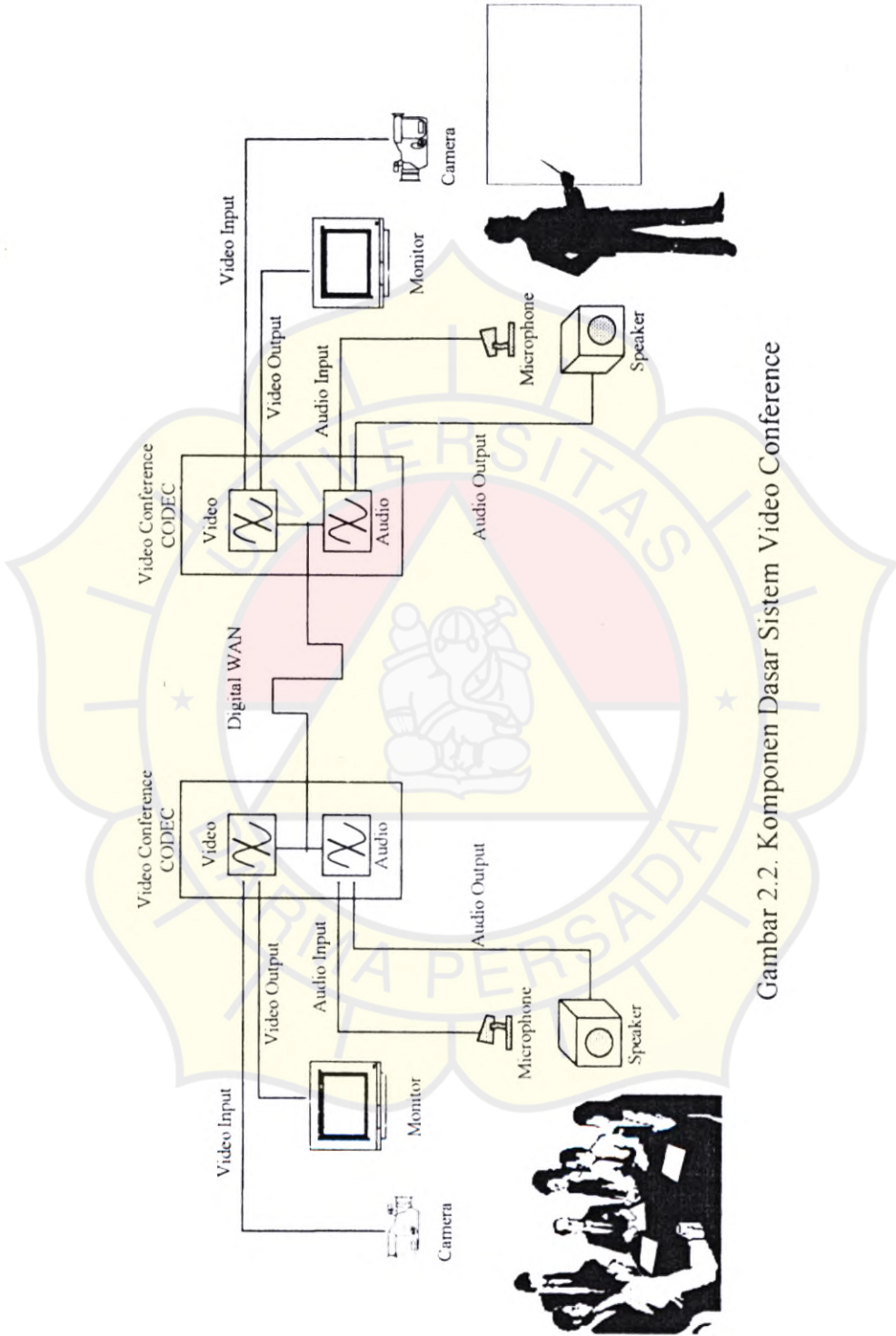
Video conference dapat dijalankan pada sistem komunikasi. Salah satu bentuk penyampaian video dan audio satu arah yang sudah sangat dikenal adalah siaran TV melalui gelombang radio. Siaran seperti ini bersifat *broadcast*, yakni pengirim hanya perlu mengirimkan satu *copy* informasi yang membawa siaran *video* dan *audio*, sementara

penerima yang jumlahnya tidak terbatas dapat menerima siaran tersebut melalui perangkat penerima *televisi*. Untuk siaran *televisi* terbatas, digunakan media kabel (TV kabel) yang hanya dapat diterima oleh pelanggan TV kabel saja.

Kebutuhan menuntut agar media ini (*Video* dan *Audio*) dapat digunakan untuk berkomunikasi secara interaktif. Untuk itu, sistem *video conference* yang menghubungkan dua pihak diwujudkan dengan cara menempatkan perangkat pemancar dan penerima video serta audio pada setiap pihak yang akan berkomunikasi.

Munculnya teknologi digital semakin menyempurnakan kualitas sistem transmisi *video/audio*. Informasi dapat lebih terlindungi dari pengaruh *noise* yang timbul pada saat transmisi. Kualitas gambar dan suara pada saat pengiriman dan penerimaan dapat dipertahankan. Hal ini karena informasi gambar dan suara tersebut telah diubah terlebih dahulu menjadi kode biner (proses *encoding*) dan informasi gambar/suara yang sama dapat diperoleh dari kode yang diterima melalui proses *decoding*.

Dengan semakin majunya perkembangan teknologi komputer dan komunikasi, tercipta pula jaringan komputer yang dapat menghubungkan berbagai komputer di seluruh dunia. Hampir seluruh aplikasi kehidupan saat ini telah bergerak untuk melakukan komputerisasi. Protokol merupakan faktor penting untuk melakukan integrasi berbagai sistem komputer. Salah satunya yang telah dikenal secara luas adalah keluarga protokol *TCP/IP* yang telah sukses dalam membangun Internet. Aplikasi *video conference* pun berkembang untuk menggunakan jaringan komputer sebagai media pembawa informasi.



Gambar 2.2. Komponen Dasar Sistem Video Conference

Bahkan, melalui jaringan komputer, aplikasi *video conference* dapat pula dikembangkan dan diintegrasikan dengan aplikasi yang ada pada jaringan komputer. Apa dan bagaimana sistem *video conference* pada jaringan komputer akan dibahas pada bagian berikut.

2.1. Sistem Video Conference Pada Jaringan Komputer

Jaringan komputer merupakan salah satu bentuk jaringan komunikasi yang menggunakan *packet switching*. Pada sistem ini, informasi dikirim dalam bentuk paket-paket. Pada pengirim, informasi yang telah dikodekan dalam bentuk biner (*bit*) akan dipecah menjadi paket-paket dengan ukuran yang sesuai dengan karakteristik media transmisi yang akan dilalui. Pada penerima, paket-paket tersebut akan disusun kembali sehingga menjadi utuh seperti semula. Dalam pelaksanaannya, jika ada paket yang rusak/hilang, akan terjadi pengulangan proses pengiriman paket..

Berbagai macam aplikasi telah dijalankan menggunakan jaringan komputer. Jenis informasi yang disampaikan juga beragam, pada umumnya dapat dikelompokkan sebagai data suara dan gambar. Trafik yang ditimbulkan oleh berbagai jenis informasi ini memiliki sifat yang berbeda-beda. Pengembangan selanjutnya adalah jenis gambar bergerak (*live video*) dan aplikasi yang bersifat interaktif, seperti aplikasi *video conference*. Bagian berikut akan membahas seluk-beluk sistem *video conference* pada jaringan komputer, spesifikasi *hardware* dan *software* yang diperlukan, parameter-parameter penting di dalam *video conference* serta tinjauan

singkat sistem *video conference* yang bersifat *multiuser*.

2.1.1. Kebutuhan Hardware

Komponen-komponen dasar dan suatu sistem *video conference* melalui jaringan komputer antara dua pihak dapat diperlihatkan pada gambar 2.2.

Fungsi komponen-komponen pada setiap tempat dapat dijelaskan sebagai berikut :

- *Input devices*

Merupakan peralatan yang menangkap informasi yang akan dikirim, yakni suara dan gambar, dan mengubahnya menjadi besaran-besaran listrik. Terdiri dari kamera (*video input*) dan mikrofon (*audio input*).

- *Output devices* ★

Merupakan peralatan yang menampilkan kembali informasi dalam bentuk yang dimengerti oleh manusia, berupa gambar dan suara. Terdiri dari layar monitor (*video output*) dan *speaker* (audio output).

- *Video conference CODEC*

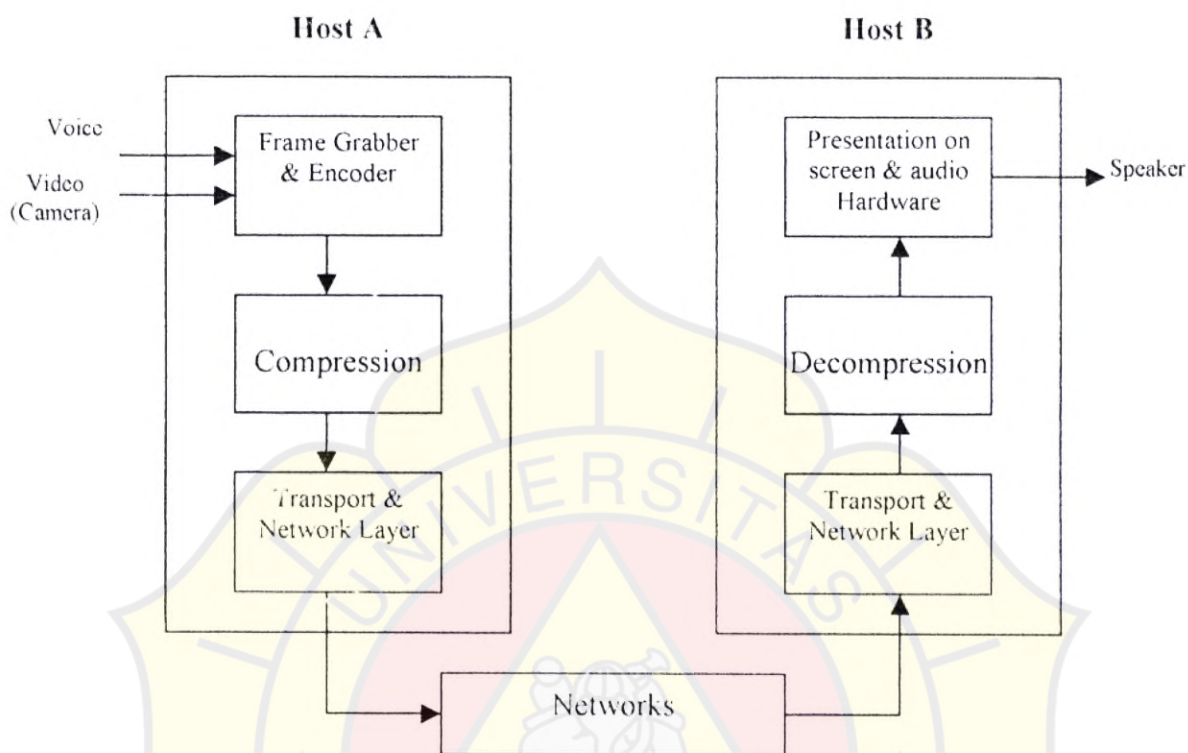
Komponen ini merupakan jantung dari sistem *video conference*. Video CODEC (*Coder-Decoder*) merupakan pengembangan *CODEC* yang dikenal pada digitisasi suara (*voice digitization*). Perbedaannya, *video conference CODEC* sekaligus men-digitisasi sinyal *video* analog dan sinyal *audio* analog. Digitisasi *video* (*video digitization*) yang dilakukan juga hampir mirip dengan *PCM* (*Pulse Code Modulation*) dalam digitisasi suara, dalam hal pengambilan

sampel. Sinyal *video* hitam-putih juga dapat di-digitisasi ke dalam kode 8 bit. Dalam *Video Conference CODEC* ini adalah CPU (*Central Processing Unit*).

- *Digital Network*

Merupakan jaringan transmisi digital untuk mentransmisikan informasi suara dan gambar yang telah dikodekan. Jaringan ini dapat dipandang transparan, sehingga dapat berupa apa saja, misalnya berupa analog dengan bantuan modem. Modem merupakan suatu alat untuk mengubah sinyal digital ke analog dan dari analog ke digital. Kecepatan suatu modem sangat diharapkan dapat mengirim data dengan kecepatan tinggi. Namun tidak hanya modem saja yang harus diandalkan, faktor kabel saluran telepon dan sentral telepon dapat mempengaruhi kecepatan pengiriman data.

Peralatan yang berfungsi sebagai *CODEC* bagi *video conference* dikenal juga sebagai *frame grabber* untuk *video*. Untuk mengetahui proses yang dilakukan dalam pengiriman suara dan gambar melalui jaringan komputer, dapat diperhatikan pada gambar 2.3 dan mengikuti jalannya proses media kontinu seperti sinyal *video* dan *audio* diproses pada *host A* dan dikirim ke *host B* melalui jaringan komputer.



Gambar 2.3. Proses Transmisi *Video* dan *Audio* di Jaringan Komputer

Sebuah kamera *video* menghasilkan sinyal *video* yang diteruskan ke komputer. Sinyal ini diterima langsung oleh *frame grabber* dan peralatan *encoder* (misalnya berupa kartu *video graphic* di *PC*). Sinyal ini didigitisasi menjadi bentuk data digital dan dikodekan menurut standar yang ada. Pengkodean ini meliputi berapa lama waktu pengambilan sampel data *analog* dan standar sistem pengkodean yang dipakai. Beberapa standar yang umum dipakai untuk keperluan ini adalah :

- *National Television Standards Committee (NTSC)*

- *Phase Alteration Line (PAL)*
- *High Definition Television (HDTV)*

Data digital yang diperoleh dari hasil pengambilan sampel dan pengkodean ini merupakan jumlah data yang besar. Oleh karena itu, data ini terlebih dahulu dikompres agar efisien pada pengiriman di jaringan. Proses kompresi ini dilakukan pada tingkat hardware dan software. Teknik-teknik kompresi *video* yang terkenal antara lain :

- *Joint Photographics Experts Group (JPEG)*
- *Motion Pictures Experts Group (MPEG)*
- *Net Video (NV)*
- *H.261*

Selain *video*, sinyal *audio* juga mengalami hal yang sama. Sinyal *audio* yang berasal dari mikrofon dikirim ke *sound card* pada PC (misalnya berupa *Sound Blaster* pada PC) untuk didigitisasi. Data *audio* ini kemudian dikompres juga agar efisien dalam pengirimannya. Beberapa teknik kompresi *audio* yang terkenal adalah :

- *Adaptive Pulse Code Modulation (ADPCM)*
- *General Special Mobile (GSM)*
- *Linear Predictive Coding (LPC)*

Setelah mengalami proses kompresi, data *video* dan *audio* yang telah terkompres tersebut dikirimkan ke jaringan menuju *host B* sebagaimana data

lainnya.

Pada *host B*, terjadi proses kebalikannya. Data *video* dan *audio* terkompres yang diterima melalui proses *dekompresi*. Kemudian, data *video* yang didapat ditampilkan pada layar monitor dan data *audio* diteruskan ke *sound card* untuk diolah dan dikirim ke *speaker*. Kecepatan gambar dan suara untuk dapat dirampikan di *host B* setelah dikirim dan *host A* tergantung kepada:

- kecepatan CPU dan sistem operasi dan setiap *host* yang terlibat
- kecepatan proses *encoding* dan *decoding* yang dilakukan *hardware*
- kecepatan proses kompresi dan dekompresi pada tingkat *hardware* maupun *software*.
- Kecepatan transmisi pada jaringan (termasuk router) yang menghubungkan kedua *host*.

Beberapa produk *hardware* untuk proses digitisasi sinyal audio dan video yang cukup terkenal untuk digunakan dilingkungan PC adalah :

- *Audio*
 - Sound Blaster 16/Pro dan Creative Labs
 - Pro Audio Spectrum 16 dan Media Vision
 - Gravis Ultra Sound 16/Pro dan Advance Gravis Ultrasound
- *Video*
 - Video Blaster/Video Spigot dan Creative Labs
 - Matrox Mystique dan Matrox

- ProMovie Studio dan Media Vision
- Computer Eyes dan Digital Vision
- Dan lain-lain

2.1.2. Spesifikasi Software

Aplikasi *video conference* dapat menggunakan berbagai macam *software*. Setiap *software* memiliki keunggulan dan kelemahan masing-masing. Namun demikian, terdapat beberapa hal yang menjadi panduan dalam memilih *software* yang baik untuk aplikasi *video conference*. Beberapa *point* yang dapat dijadikan pedoman dalam pemilihan *software* untuk *aplikasi video conference* adalah :

- apakah *software* tersebut dapat mendukung hardware yang digunakan
- metoda pengkodean dan kompresi yang digunakan
- *bandwidth* yang diperlukan dari hasil pengkodean dan kompresi
- *fleksibilitas* (apakah dapat mendukung berbagai metoda yang ada)
- kompatibilitas dengan standar yang umum digunakan
- pertimbangan ekonomis dan layanan purna jual dari *vendor*.

Beberapa standar yang dikenal dalam teknik kompresi *video* dan *audio* adalah sebagai berikut:

(i) Standar ITU-T H.261

ITU-T telah mengeluarkan standar untuk transmisi *video* yang dikenal dengan standar H.261 [1]. Standar ini mendefinisikan metode pengkodean dan

gambar menurun. Sebaiknya jika gambar tidak banyak berubah/bergerak, maka kualitas ketajaman gambar akan meningkat.

(ii) Standar MPEG

Moving Pictures Expert Group (MPEG) merupakan nama salah satu komite pada ITU-T yang bekerja di lingkungan kompresi *audio* dan *video* digital. MPEG mendefinisikan suatu representasi aliran bit untuk sinkronisasi *audio* dan *video* digital dari kompresi agar dapat dilakukan pada bandwidth 1,5 Mbit/detik. Standar MPEG dapat dibagi menjadi 3 bagian, yakni:

- pengkodean untuk *video*
- pengkodean untuk *audio*
- “sistem”, meliputi informasi tentang sinkronisasi antara aliran *video* dan *audio*. Aliran data *video* membutuhkan sekitar 1,15 Mbit/detik, sedangkan *bandwidth* selebihnya diperlukan untuk aliran data *audio* dan sistem (sinkronisasi).

Pada standar MPEG, resolusi satu *frame* adalah 352 x 240 *pixel*, dengan kecepatan 30 *frame*/detik. Standar ini berlaku di Amerika, sedangkan di Eropa digunakan standar MPEG dengan 352 x 288 *pixel* dan kecepatan 25 *frame*/detik.

Pada saat ini MPEG telah mengeluarkan standar MPEG-2 dan MPEG-3. MPEG-2 merupakan standar yang juga terdiri dari MPEG-2 *Audio*,

MPEG-2 *Video* dan MPEG-2-*System* untuk menghasilkan kualitas gambar dan suara dan pergerakan yang lebih baik pada kecepatan 4 - 10 Mbit/detik.

Untuk lebih jelas mengenai MPEG-2 ini dapat dilihat pada BAB IV di dalam tugas akhir ini dimana penggunaan MPEG-2 ini juga berguna untuk mempercepat dalam proses pengiriman gambar pada *video confrencing* selain usaha untuk memperkecil penggunaan *bandwidth*.

2.2. Parameter Penting Dalam Aplikasi Video Conference

Seperti yang telah dibahas sebelumnya, sinyal *video* dan *audio* yang akan dikirimkan, terlebih dahulu mengalami proses digitisasi dan pengkodean. Setiap satuan informasi gambar dikodekan menjadi sejumlah bit tertentu. Jumlah informasi yang dibutuhkan ini menjadi dasar bagi kebutuhan *bandwidth* pada jaringan untuk proses transmisinya. Kondisi jaringan komputer juga berpengaruh terhadap sistem *video conference*. Oleh karena itu, terdapat beberapa parameter penting yang mempengaruhi sistem *video conference* yang melalui jaringan komputer.

2.2.1. Satuan-Satuan

Proses digitisasi *video* juga memakai metode "*sampling*" sebagaimana digitisasi *audio*. Jika pada *audio* digunakan frekuensi *sampling* untuk pengambilan data digital *audio*, maka pengambilan data digital pada *video* dilakukan dengan mengambil sejumlah titik pada gambar untuk mewakili seluruh gambar. Titik-titik

ini merupakan elemen dari gambar dan didefinisikan sebagai *pixel* (*PICTure Element*). Satu *pixel* adalah satu titik tunggal pada suatu *frame video*. Setiap *pixel* direpresentasikan dengan sejumlah bit data, bergantung kepada kondisi gambarnya (hitam-putih atau berwarna).

Satu *frame video* dibentuk oleh sejumlah garis (misalnya 525 garis pada standar NTSC), dimana satu garis terdiri dari sejumlah *pixel* (umumnya satu garis terdiri atas 640 *pixel*). Untuk standar umum yang lain (misalnya MPEG), satu *frame video* biasanya terdiri atas 640 x 480 *pixel*. Semakin besar jumlah *pixel* dalam satu *frame*, semakin baik kualitas *frame* tersebut. Jadi kualitas ketajaman gambar ditentukan oleh satuan *pixel/frame*.

Untuk gambar bergerak (*live video*), kualitas pergerakan gambar dinyatakan dalam *frame/detik*. Sebagai contoh dalam standar NTSC digunakan 30 *frame/detik* untuk *full motion video*. Jumlah ini dapat dikurangi, sesuai tingkat yang diinginkan. Namun demikian, semakin besar jumlah *frame/detik*, semakin tinggi kualitas *video* bergerak.

Pada kenyataannya, dibutuhkan 2 *pixel* untuk menggambarkan secara tepat satu titik dalam, *frame video*. Satu *pixel* dikodekan sebagai informasi tingkat kecerahan (*brightness*) titik tersebut dan satu *pixel* lagi dikodekan sebagai informasi warna dari titik tersebut.

Jadi jumlah informasi (bit) yang diperlukan untuk mengkodekan gambar bergerak ditentukan oleh jumlah kode *bit/pixel*, *pixel/frame* dan *frame/detik*.

2.2.2. Perhitungan Bandwidth

Untuk menghitung kebutuhan *bandwidth* informasi *video live* yang tidak dikompres, terlebih dahulu ditentukan kualitas gambar yang akan dikirimkan. Misalkan kebutuhan *bandwidth* yang akan dihitung adalah untuk standar pengkodean 8 bit setiap *pixel*, sejumlah 640 *pixel* setiap garis dan 525 garis untuk setiap *frame video*, serta digunakan 30 *frame* per detik (standar NTSC). Langkah-langkahnya sebagai berikut:

- Setiap *pixel* dikodekan menjadi 8 bit
- Resolusi *frame video* = $640 \text{ pixel/line} \times 525 \text{ line/frame} \times 8 \text{ bit/pixel}$
= 2.688.000 *bit/frame*
- Kebutuhan *bandwidth* untuk standar 30 *frame/detik*
= $2.688.000 \text{ bit/frame} \times 30 \text{ frame/detik}$
= 80 640.000 *bit/detik*
= 80,64 *Mbit/detik*

Jumlah ini belum termasuk *header* dan protokol yang akan digunakan untuk pengiriman data. Kesimpulannya, *uncompress video* ini memerlukan *bandwidth* yang sangat besar.

Untuk *audio*, perhitungan *bandwidth* sama dengan penghitungan *bandwidth* telepon. Digunakan 8 bit data untuk mengkodekan setiap hasil *sampling* dan digunakan 8000 *sampling* setiap detik. Jadi kebutuhan *bandwidth* untuk *audio* yang tidak terkompres adalah $8 \text{ bit/sample} \times 8000 \text{ sample tiap detik} = 64.000 \text{ bit/detik}$.

kompresi untuk gambar bergerak pada aplikasi audio visual. Kecepatan yang disarankan adalah $p \times 64$ kbit/detik, dimana p di antara 1 sampai 30. Standar ini terutama ditujukan untuk aplikasi *videophone* pada ISDN. Pendefinisian jumlah *pixel* setiap baris dan jumlah baris setiap *frame* pada transmisi *video* dengan standar ini menghasilkan kebutuhan *bandwidth* yang dapat diterapkan di jaringan. Selain itu, standar ini juga menawarkan prospek kompatibilitas antar berbagai *CODEC* untuk *video conference* yang diproduksi oleh berbagai *vendor*.

H.261 mendefinisikan dua format revolusi *video* yang berbeda, yakni :

- CIF (*Common Intermediate Format*), mendefinisikan ukuran 352 *pixel* dan 288 baris untuk setiap *frame*.
- QCIF (*Quarter CIF*) mendefinisikan ukuran 176 *pixel* dan 144 baris untuk setiap *frame*.

Kecepatan *refresh* untuk setiap format dapat mencapai 30 *frame* per detik.

Algoritma pengkodean yang digunakan H.261 mirip dengan standar MPEG, walaupun keduanya tidak kompatibel H.261 lebih sedikit menggunakan tenaga CPU untuk pengkodean yang bersifat *real-time*. Algoritma H.261 juga meliputi mekanisme untuk mengoptimalkan *bandwidth* yang dipakai, dengan *trade-off* antara kualitas ketajaman gambar dan kualitas pergerakan. Dengan demikian, jika tingkat pergerakan gambar meningkat, kualitas ketajaman gambar menurun. Sebaiknya jika gambar tidak banyak berubah/bergerak, maka