BAB II
LANDASAN TEORI

1.1 Komunikasi Data

Kegunaan dasar dari sistem komunikasi data adalah untuk menjalankan pertukaran data antara dua belah pihak. Dalam Gambar II.1 ditampilkan contoh sistem komunikasi data sederhana.



Gambar I.1 Sistem Komunikasi Sederhana

Adapun elemen-elemen sistem komunikasi data tersebut :

1. Sumber : Alat ini membangkitkan data sehingga data ditransmisikan, contoh : telepon
2. Pengirim : Biasanya data yang dibangkitkan dari sistem sumber tidak langsung ditransmisikan dalam bentuk sinyal aslinya. Sebuah transmitter cukup memindah dan menadai informasi dengan cara yang sama seperti menghasilkan sinyal-sinyal elektromagnetik yang dapat ditranmisikan melewati sistem tranmisi berututan.
3. Media tranmisi : Berupa jalur transmisi tunggal atau jaringan kompleks yang menghubungkan antara sumber dengan tujuan .
4. Penerima : Receiver menerima sinyal dari sistem transmisi dan menggabungkannya ke dalam bentuk tertentu yang dapat ditangkap oleh tujuan.
5. Tujuan : menangkap data yang dihasilkan oleh *receiver*. Sebuah transmisi data dapat berupa *simplex*, *half duplex* atau *full duplex*.

Transmisi data terjadi antara *transmitter* dan *receiver* melalui beberapa media transmisi. Media transmisi dapat digolongkan sebagai transmisi dengan panduan (*guided media*) atau transmisi tanpa panduan (*unguided media*). Pada kedua hal itu komunikasi berada dalam bentuk gelombang elektromagnetik (EM). Dengan *guided media*, gelombang dikendalikan sepanjang jalur fisik. Contoh

guided media adalah : twisted pair, coaxial, serta serat optic. Untuk *ungaided media* menyediakan alat untuk mentransmisikan gelombang elektromagnetik (EM) namun tidak mengendalikannya contohnya adalah perambatan (propagasi) gelombang elektromagnetik (EM) di udara dan laut[1].

Selain menggunakan kabel, sistem komunikasi juga dapat menggunakan udara sebagai media transmisinya. Informasi diubah ke dalam sinyal elektronik yang akan diradiasikan ke udara. Sinyal tersebut terdiri dari medan listrik dan medan magnet, atau sering disebut dengan sinyal elektromagnetik. Sinyal elektromagnetik disebut juga dengan gelombang frekuensi radio (*Radio Frequency waves*). Gelombang radio memiliki parameter frekuensi, perioda, amplituda, panjang gelombang dan cepat rambat gelombang. Hubungan antara cepat rambat gelombang, frekuensi dan panjang gelombang dirumuskan

dengan persamaan :

$$c = \lambda . f \qquad (2.1)$$

dimana :

c = cepat rambat gelombang elektromagnetik (m/s)
λ = panjang gelombang (m)
f = frekuensi (Hz)

Cepat rambat gelombang elektromagnetik di ruang hampa udara sebesar 3×10^8 m/s.

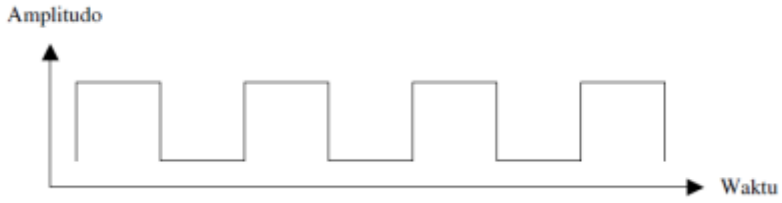
1.2 Sinyal Informasi

Data adalah suatu jenis informasi yang disimpan atau didapatkan kembali pada sebuah komputer. Oleh karena itu, jaringan mentransfer data dari satu komputer ke komputer yang lain. Data tersebut dapat berupa pesan *e-mail, file, web page,* video, musik dan lain sebagainya.

Sistem komunikasi jaringan pada komputer melambangkan data dengan menggunakan kode-kode yang diwakili secara efisien alat-alat elektronik dan gelombang radio. Sinyal tersebut membawa informasi melalui sistem dari satu titik ke titik yang lain. Sinyal tersebut dapat berupa sinyal digital atau analog.

Sinyal Digital

Sinyal pada komputer memiliki irama amplitudo yang berubah dari waktu ke waktu. Sinyal digital pada Gambar II.2 biasanya berupa bilangan biner (dua digit), sehingga disebut dengan rangkaian digit biner *(bit)* atau data biner. Untaian digital dalam komputer dengan mudah menyimpan dan mengolah sinyal-sinyal digital tersebut ke dalam bentuk biner.



Gambar I.2 Sinyal Digital

Bilangan biner merupakan sebuah sistem yang hanya menggunakan 0 dan 1 untuk merepresentasikan angka-angka. Konversi dari system bilangan desimal ke bilangan biner mudah dijalankan tinggal menyimpan bilangan biner tersebut.

Salah satu kelebihan sinyal digital adalah lebih mudah diperbaiki. Saat sinyal merambat melalui medium udara, sinyal tersebut dapat berbenturan dengan suara atau gelombang yang dapat merubah sinyal. Untuk mengatasi dan memperbaiki sinyal tersebut, maka untaian digital dapat mendeteksi jika ada denyut dalam periode waktu tertentu dan membuat denyut baru yang sama dengan denyut digital yang dikirim sebelumnya. Sinyal digital dapat menjangkau jarak jauh melalui periodik *repeater* sambil melindungi integritas informasi.

Berikut ini hal-hal yang menetapkan karakteristik penting pada sinyal digital:

1. Kecepatan Data

   Kecepatan data menyesuaikan dengan kecepatan yang ditransfer sinyal digital. Karena itu kecepatan data pada sinyal digital memberikan beberapa informasi mengenai lamanya pengiriman data dari satu titik ke titik yang lain dan mengidentifikasi jumlah *bandwidth* yang harus disuplai medium untuk mendukung sinyal secara efektif. Kecepatan data dari sinyal sama dengan waktu

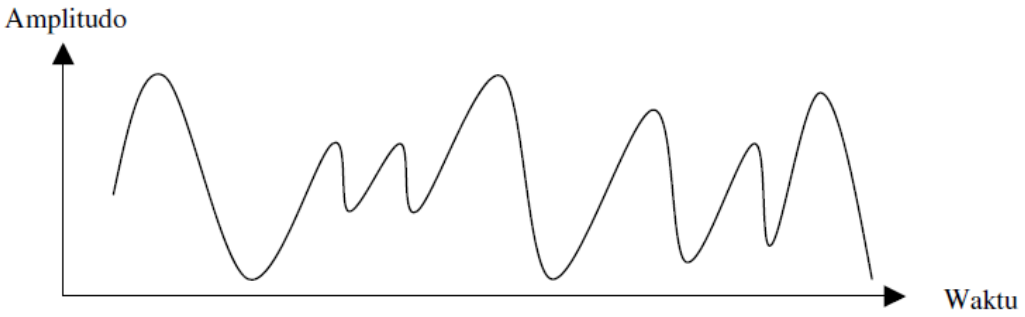
tempuh jumlah total *bit* yang ditransmisikan. Ukuran untuk kecepatan bit adalah *bits per second (bps).*

2. *Throughput*

Throughput sama dengan kecepatan data, akan tetapi kalkulasi throughput mengabaikan bit-bit yang berhubungan dengan overhead pada protokol komunikasi. Tidak ada standar untuk merepresentasikan *throughput*, kecuali jika memasukkan informasi aktual yang dikirim menyebrangi jaringan. Karena itu, *throughput* memberikan solusi yang akurat untuk merepresentasikan performa dan efisiensi jaringan yang sebenarnya.

Sinyal Analog

Sinyal analog seperti ditunjukkan Gambar II.3 merupakan salah satu *amplitudo* sinyal yang berubah secara terus-menerus dari waktu ke waktu.



Gambar I.3 Sinyal Analog

Pada permulaan komunikasi elektronik, sebagian besar komunikasi elektronik mengolah sinyal dalam bentuk analog karena input informasinya berasal dari manusia. Sinyal analog memiliki *amplitudo, voltase,* energi, dan *frekuensi*.

1.3 Bentuk Komunikasi

Ada dua jenis bentuk komunikasi, yaitu: *simplex* dan *duplex*.

Simplex

Simplex adalah salah satu bentuk komunikasi antara dua belah pihak, dimana sinyal-sinyal dikirim secara satu arah. Metode transmisi ini berbeda dengan metode *full-duplex* yang mampu mengirim sinyal dan menerima secara sekaligus dalam satu waktu atau *half-duplex* yang mampu mengirim sinyal dan meneriam sinyal meski tidak dalam satu waktu. Transmisi secara *simplex* terjadi di dalam beberapa teknologi komunikasi, seperti siaran televisi atau siaran radio.

Transmisi *simplex* tidak digunakan dalam komunikasi jaringan karena *node-node* dalam jaringan umumnya membutuhkan komunikasi secara dua arah. Memang beberapa komunikasi dalam jaringan, seperti *video streaming*, terlihat seperti *simplex*, tapi sebenarnya lalu lintas komunikasi terjadi secara dua arah, apalagi jika protokol TCP yang digunakan protokol lapisan transportnya.

Duplex

Duplex adalah sebuah istilah dalam bidang telekomunikasi yang merujuk kepada komunikasi dua arah. Terdapat dua metode *duplexing*, yaitu:

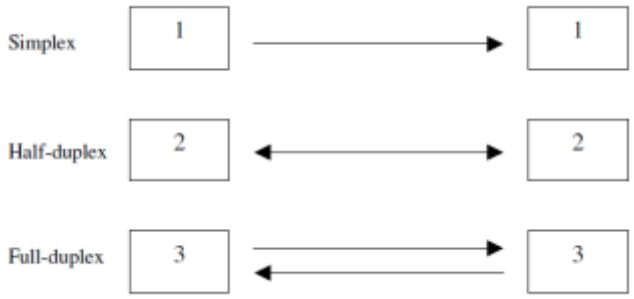
1. *Half duplex*

   Half duplex merupakan sebuah mode komunikasi dimana data dapat ditransmisikan atau diterima secara dua arah tapi tidak dapat secara bersama-sama. Contoh paling sederhana adalah *walkie-talkie*, dimana dua penggunanya harus menekan sebuah tombol untuk berbicara dan melepaskan tombol tersebut untuk mendengar. Ketika dua orang menggunakan *walkie-talkie* untuk berkomunikasi pada satu waktu tertentu, hanya salah satu diantara mereka yang dapat berbicara sementara pihak lainnya mendengar. Jika kedua-duanya mencoba untuk berbicara secara serentak, kondisi *collision* (tabrakan) pun terjadi dan kedua pengguna *walkie-talkie* tersebut tidak dapat saling mendengarkan apa yang keduanya kirimkan.

2. *Full duplex*

   Dalam komunikasi *full duplex*, dua pihak yang saling berkomunikasi akan mengirimkan informasi dan menerima informasi dalam waktu yang sama, dan

umumnya membutuhkan dua jalur komunikasi. Komunikasi *full duplex* juga dapat diraih dengan menggunakan teknik *multiplexing*, dimana sinyal yang berjalan dengan arah yang berbeda akan diletakkan pada slot waktu (*time slot*) yang berbeda. Kelemahan teknik ini adalah bahwa teknik ini memotong kecepatan transmisi yang mungkin menjadi setengahnya.



Gambar I.4 Cara Kerja Transmisi Simplex, Half Duplex dan Full Duplex

1.4 Gangguan Transmisi

Dalam melakukan komunikasi data, sinyal yang diterima kemungkinan mengalami kecacatan. Hal ini bisa disebabkan karena adanya gangguan transmisi. Dalam pengiriman sinyal analog gangguan yang ditimbulkan yaitu menurunnya kualitas sinyal, sedangkan pada pengiriman sinyal digital gangguan yang ditimbulkan yaitu terjadinya *Bit error*.

Gangguan transmisi yang ada pada komunikasi data yaitu :

1. Atenuasi dan distorsi

   Kekuatan sinyal berkurang apabila jarak komunikasinya terlalu jauh melalui media transmisi. Pada sinyal analog karena atenuasi berubah-ubah sebagai fungsi frekuensi, sinyal diterima menjadi menyimpang, sehingga mengurangi tingkat kejelasan. Untuk *unguided media*, atenuasi adalah fungsi yang lebih kompleks dari jarak. Atenuasi membawakan tiga pertimbangan untuk membangun transmisi. Pertama, sinyal yang diterima harus cukup kuat sehingga arus elektronik pada *receiver* bisa mendeteksi sinyal. Kedua sinyal harus mempertahankan level yang lebih tinggi dibandingkan derau yang meningkat.

2. Distorsi Tunda

   Distorsi tunda merupakan suatu kejadian khas pada *Guided Media* (transmisi panduan), kejadian ini disebabkan oleh sebuah sinyal yang melewati *Guided* berbeda. Distorsi yang terjadi disebabkan oleh kenyataan bahwa kecepatan penyebaran sebuah sinyal melewati *medium guided* berbeda dengan frekuensi. Sehingga berbagai komponen frekuensi suatu sinyal akan mencapai *receiver* pada waktu yang berlainan dan mengakibatkan fasenya berubah di antara frekuensi yang berbeda-beda atau akibat sinyal yang diterima mengalami distorsi karena berbagai penundaan yang dialami pada pemilihan frekuensinya.
3. Noise

Merupakan sinyal yang tidak diinginkan yang terdapat diantara transmisi dan penerimaan. Noise merupakan faktor utama yang membatasi kinerja sistem komunikasi dengan menggunakan frekuensi. Dalam beberapa sistem, sebaran utama noise adalah noise putih (*noise thermal*) yang disebabkan oleh pergerakan elektron dalam konduktor.

1.5 Performance

Setelah kita membahas transmisi data (sinyal). Salah satu yang tidak kalah penting adalah kinerja seberapa baik diukur dari parameter-parameter antara lain bandwidth, delay dan troughput.

1. *Bandwidth* adalah suatu ukuran dapat digunakan dalam dua pengukuran yang berbeda Hertz dan ada dalam satua bit per detik.
2. *Delay* merupakan lamanya waktu yang dibutuhkan dari sumber data atau informasi untuk sampai ke tempat tujuan dikirim. Kita bisa mengatakan delay yang terbuat dari empat komponen : delay propagasi, delay transmisi, delay antrian dan delay proses.

delay propagasi merupakan menghitung delay yang dibutuhkan berapalama perjalanan dari sumber ke tujuan. Waktu propagasi dihitung dengan membagi jarak dengan propagasi kecepatan dengan rumus :

$$\text{Delay Propagasi} = \frac{\text{Jarak}}{\text{Cepat Rambat}} \quad (2.2)$$

1.6 Mean Opinion Score (MOS)

Secara harafiah definisi "MOS – *Mean Opinion Score"* berdasarkan (ITU. G, 2003) adalah nilai skalar yang telah ditetapkan pada subjek yang diteliti sebagai opini performa dari sistem tranmisi telepon yang digunakan untuk percakapan atau untuk mendengarkan materi yang dibicarakan. Terlepas dari penilaian secara subjektif penggunaan penilaian MOS juga digunakan untuk penilaian model secara objektif (*objective models*) atau penilaian perencanaan model jaringan (*network planning models*). Dimana pengguna akan memberikan penilaian dengan range angka 1 - 5 dimana, angka 1 berarti kualitas yang amat buruk dan angka 5 adalah kualitas yang sangat baik.

MOS Score	Keterangan
5	Sangat baik
4	Baik
3	Cukup Baik
2	Kurang Baik
1	Buruk

Untuk menentukan nilai kualitas menggunakan MPQM (*Moving Picture Quality Metric*) ini berdasarkan riset yang dilakukan di Universitas California LosAngeles (UCLA). Dimana dengan perhitungan antara 5 (sangat bagus) sampai 1 (jelek) untuk mengekspresikan kualitas dari gambra video yang dibroadcast. Metode ini sama dengan R-model yang biasa digunakan untuk mengukur estimasi kualitas VOIP. Rumusan dari MPQM sebagai berikut :

$$\mathbf{Qr} = \mathbf{Qe}(\mathbf{1} - \mathbf{PLR})^{(\mathbf{PLR}*\mathbf{100})/\mathbf{R}} \quad (2.3)$$

Dimana:

Qr = Nilai kualitas image video, range 0 (unusable) s/d 5 (best)

Qe = Kualitas dari codec yang digunakan, harga berkisar antara 3-5

R = Parameter kalibrasi yang digunakan sebagai expresi kompleksitas dari codec untuk video & bitrate, berkisar R (high)=3 R (low)=2

PLR = Packet loss Rate[8].

1.7 Video

Video adalah teknologi pemrosesan sinyal elekronik mewakilkan gambar bergerak. Video dibuat dari beberapa gambar yang digerakan secara cepat sehingga terlihat seakan-akan gambar tersebut bergerak.

Video Digital

Video Digital pada dasarnya tersusun atas serangkaian frame. Rangkaian frame tersebut ditampilkan pada layar dengan kecepatan tertentu, bergantung laju frame yang diberikan (dalam frame/detik) jika laju frame cukup tinggi, maka manusia tidak dapat menangkap gambar per frame, melainkan menangkapnya sebagai rangkaian yang saling berhubungan. Masing-masing frame merupaan gambar digital. Suatu image digital dipresentasikan dalam matriks yang masing-masing elemennya mempresentasikan nilai intensitas. Jika I adalah matriks 2 dimensi, I (x,y) adalah nilai intensitas yang sesuai pada posisi baris x dan kolom y pada matriks tersebut. Titik-titik dimana image disempling disebut sebagai picture elements atau sering dikenal sebagai piksel. Karakteristik video digital ditentukan oleh resolusi *(resolution)* atau dimesi frame (*frame dimension*) kedalaman piksel (*pixel depth*), dan laju frame *(frame rate).* Karakteristik-karakteristik ini yang akan menentukan kualitas video dan jumlah bit yang dibutuhkan untuk menyimpan atau mentransmisikannya.

Video Analog

Jenis video ini memakai sinyal elektrik (gelombang analog) yang direkam pada pita elektrik. Pada sistem analog terdapat efek lintas jamak yang menimbulkan

echo yang berakibat munculnya gambar ganda yang sangat mengganggu. Meskipun banyak video yang diproduksi hanya untuk platform display digital untuk Web, CD-ROM, atau sebagai presentasi HDTV DVD. Video analog kebanyakan masih digunakan untuk penyiaran televisi, serta hanya digunakan di dalam platform untuk mengirim dan melihat video.

Resolusi

Resolusi atau dimensi *frame* adalah ukuran sebuah *frame* pada video digital. Resolusi dinyatakan dalam piksel x piksel. Semakin tinggi resolusi video semakin baik kualitas video tersebut, dalam arti bahwa dalam ukuran fisik yang sama, video dengan resolusi tinggi akan lebih detail. Namun, resolusi yang tinggi akan mengakibatkan jumlah bit yang diperlukan untuk menyimpan dan mentransmisikannya meningkat. Misalnya pada format VGA, resolusinya adalah 320 piksel x 240 piksel, ukuran ini umum digunakan untuk file video[3].

Laju Frame

Laju *frame* (*Frame rate)* menunjukkan jumlah *frame* yang digambar tiap detik, dan dinyatakan dengan *frame* per detik. Sehubungan dengan laju *frame* ini, ada dua hal yang perlu diperhatikan, yaitu kehalusan gerakan (*smooth motion*) dan kilatan (*flash*). Kehalusan gerakan ditentukan oleh jumlah *frame* yang berbeda per detik. Untuk mendapatkan gerakan yang halus, *video digital* setidaknya harus menampilkan sedikitnya 25 *frame* per detik. Kilatan ditentukan oleh jumlah berapa kali layar digambar per detik. Dengan 20 *frame* per detik, kilatan sudah dapat dilenyapkan. Video yang berkualitas baik akan memiliki laju *frame* yang tinggi, setidaknya sesuai dengan mata manusia, yang berarti membutuhkan jumlah *bit* yang lebih tinggi.

1.8 Komponen Video

Pada *video digital*, umumnya data *video* dipisahkan menjadi komponen – komponen, baik komponen warna maupun komponen kecerahan. Penyajian semacam ini disebut *component video*. Pada *component video*, tiap komponen

dipisahkan dengan cara tertentu. Beberapa cara pemisahan komponen tersebut adalah :

1. RGB

   Data *video* dapat dipisahkan menjadi komponen – komponen untuk masing – masing warna, yaitu merah (*Red*), hijau (*Green*), dab biru (*Blue*). Warna tiap *pixel* ditentukan oleh kombinasi intensitas dari masing – masing komponen warna. Sebagai contoh, pada RGB 24 *bit*, masing – masing komponen warna dinyatakan dalam 8 *bit* atau 256 *level*.

2. YUV

   Pemisahan komponen tidak hanya dilakukan dengan pemisahan warna, namun dapat juga dilakukan dengan memisahkan menurut komponen kecerahan (*luminance*) dan komponen warna (*crominance*). Pada format PAL (*Phase Alternating Line*), sinyal kecerahan dinyatakan dengan Y, sedangkan dua sinyal warna dinyatakan dengan U dan V.

3. YIQ

   Pemisahan sinyal *video* menjadi komponen kecerahan dan komponen warna dapat dilakukan juga sesuai dengan format NTSC (*National Television System Committee*), komponen kecerahan dinyatakan dengan Y, dan dua komponen warna dinyatakan dengan I dan Q. Karena persepsi mata manusia lebih peka pada kecerahan dari pada warna, maka *crominance* cukup di-*sampling* separuh dari *luminance*[3].

1.9 Kompresi

Kompresi data atau pemampatan data adalah suatu proses pengubahan sekumpulan data menjadi suatu bentuk kode untuk menghemat kebutuhan tempat penyimpanan data dan waktu transmisi data. Saat ini kompresi data sangat dibutuhkan untuk menghemat untuk menghemat ruang penyimpanan, untuk menghemat biaya pengiriman data dari komputer satu ke komputer lainnya serta untuk mempercepat proses transfer data. Kompresi data mereduksi ukuran file

dengan cara menghilangkan redundansi atau kemunculan berulang-ulang dari bagian file. Berikut adalah blok dasar dari kompresi data.



Gambar I.5 Blok Dasar Kompresi Data

Keterangan :

- Data asli: merupakan data input yang dikompresi, bisa berupa file text, file *image* dan sebagainya, sekaligus sebagai *output* dari proses dekompresi data.
- Box proses kompresi data: proses data yang akan dikompresi menjadi data yang tidak sebenarnya.
- Data hasil kompresi: merupakan keluaran dari proses kompresi data[4].

1.10 Standar H.264

Standar H.264 dikembangkan dan dipublikasikan oleh MPEG (*Motion Picture Expert Group*) dan VCEG (*Video Coding Expert Group*). Standar H.264 lebih dikenal sebagai MPEG4 *part* 10 atau AVC (*Advance Video Coding*). Merupakan sebuah codec video digital yang memiliki keunggulan dalam rasio kompresi (tingkat kompresi yang tinggi) dengan memanfaatkan metode blok transformasi adaptif yang efektif. Rentang kerja baik *data rate* dan *bandwidth* H.264 sama dengan standar sebelumnya, yaitu H.263. Perbedaan yang ada hanyalah pada saat *entropy coding* mode diset pada mode 1. Jika H.263 menggunakan pengkodean Huffman, maka H.264 menggunakan pengkodean *Context-base Adaptive Binary Arithmetic* Coding (CABAC). Tambahan lain dari standar H.264, yaitu terletak pada varian *macroblock* yang dapat dipakai. Jika standar sebelumnya

hanya mengenal ukuran block 4x4, 8x8 dan 16x16, maka standar H.264 memiliki tujuh variasi ukuran *block*, 16x16, 16x8, 8x16, 8x8, 8x4, 4x8 dan 4x4. Tujuan pengembangan H.264 adalah untuk membuat suatu standar video digital yang dapat menghasilkan kualitas video yang baik pada bit rate yang lebih kecil dibandingkan dengan standar video digital sebelumnya H.263 tanpa harus melakukan perubahan yang komplek dan dapat diimplementasikan dengan biaya yang murah[2].

Kompresi Intraframe

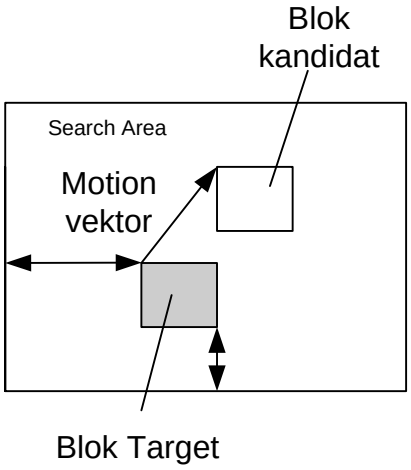
Kompresi *Intrafame* dilakukan dengan memanfaatkan redundansi *spasial* yang terdapat dalam suatu *frame*. Redundansi ini disebabkan karena adanya kesamaan antara sebuah *pixel* dengan *pixel* disekitarnya. Kompresi *intraframe* terdiri dari proses transformasi dan kuantisasi, dalam proses transformasi digunakan *Discrete Cosinus Transform* (DCT) untuk melakukan proses transformasi dari domain waktu ke domain ruang. Kuantisasi digunakan untuk memotong hasil transformasi, proses selanjutnya adalah pengkodean dengan menggunakan *Run Length Encoding* (RLE) dan *Variable Length Coding* (VLC).

Tahap paling awal pada kompresi *intraframe* adalah persiapan blok, yaitu suatu *frame* dibagi menjadi blok – blok yang tidak saling menindih. Pembagian blok ini diperlukan agar proses kompresi menjadi efisien, karena proses akan dilakukan pada blok – blok yang relatif kecil. Di dalam proses *intrafrema* juga di kenal dengan Pencocokan blok atau *block matching* adalah proses pembandingan blok dengan blok – blok pada *frame* sebelumnya, untuk menemukan *matching block*. *Matching block* merupakan proses yang paling banyak menyita waktu selama *encoding*. *Matching block* cukup dilakukan pada komponen kecerahan (*luminance*) dari *frame*. Hal ini dikarenakan mata manusia lebih peka terhadap kecerahan.

1. Langkah pertama untuk proses ini adalah membagi *frame* menjadi blok – blok berukuran tertentu. Ukuran blok yang besar mengakibatkan sedikit jumlah vektor gerak yang dihasilkan. Namun, akan sulit menemukan blok yang match dengannya dan *error* yang dihasilkan perbedaan blok relatif besar. Blok yang dibandingkan dengan blok – blok pada *frame* referensi disebut sebagai blok target.

2. Langkah selanjutnya adalah menentukan *search area* atau daerah pencarian pada *frame* referensi. Pencarian blok yang *match* dapat dilakukan pada seluruh daerah *frame* referensi. Namun karena perubahan antar*frame* cenderung kecil, daerah pencarian cukup dibatasi pada posisi sekitar blok target pada *frame* referensi, maka ditentukan suatu *maximum displacement* yang membatasi jumlah *pixel* maksimum pada arah *vertikal* dan *horizontal* dari posisi blok target pada *frame* saat ini.
3. Langkah terakhir adalah menemukan pencocokan blok pada daerah pencarian. Proses ini dilakukan dengan membandingkan target blok dengan blok – blok pada daerah pencarian yang disebut blok kandidat, seperti ditunjukkan pada Gambar II.6. Semakin besar *displacement*, semakin luas daerah pencarian, semakin besar pula peluang untuk mendapatkan pencocokan blok yang bagus. Namun jumlah blok kandidat meningkat secara *kuadratik* sebanding dengan peningkatan *displacement*, sehingga lebih banyak lagi pembandingan blok yang perlu dilakukan.

Pencocokan blok target dengan blok – blok kandidat pada daerah pencarian dilakukan dengan besar *step* tertentu, yang merupakan besar pergeseran dalam pencarian blok. Jumlah blok kandidat, selain ditentukan oleh ukuran daerah pencarian, ditentukan pula oleh besarnya *step.*



Gambar I.6 Blok Target

Setelah diperoleh *matching* blok, maka perbedaan posisinya dengan target blok disebut vektor gerak (*motion vector*), Proses ini menghasilkan vektor gerak pada arah horizontal MVx dan vektor gerak pada arah *vertikal* MVy.

Entropy Coding

Pada standar H.264 ada dua pilihan mode, yaitu mode nol untuk pengkodean dengan VLC dan mode satu untuk CABAC (*Context-Base Adaptive Binary Arithmetic Coding*)

1. Variable Length Encoding (VLC)

   VLC digunakan untuk mengkodekan simbol dengan kode – kode tertentu yang mempunyai panjang berlainan. Pengkodean ini menggunakan prinsip entropi, yaitu simbol yang sering muncul dikodekan dengan kode yang pendek dan simbol yang jarang muncul dikodekan dengan kode yang panjang. Dengan demikian, secara keseluruhan *bit* yang dibutuhkan menjadi lebih sedikit. Pada kompresi *intraframe*, hasil proses RLE dikodekan dengan VLC, maka jumlah *bit* yang disimpan atau ditransmisikan menjadi lebih kecil.
2. CABAC (Context-base Adaptive Binary Arithmetic Coding)

   Jika pada standar H.263 algoritma yang digunakan jika VLC tidak dipilih adalah Huffman, maka pada standar H.264 digunakan CABAC (*Context-base Adaptive Binary Arithmetic Coding*). Ini dilakukan saat *entropy coding* diset ke 1 (satu).

Untuk membuat pengkodean dengan metode CABAC, langkah – langkahnya sebagai berikut :

1. *Binarization* : mengkodekan symbol-simbol kedalam biner “0” dan “1”.
2. *Context Model Selection* : menentukan probabilitas simbol yang telah dibinerkan.
3. *Arithmetic Encoding* : Suatu *coder* arithmetic meng*encode* setiap simbol dari model probabilitas, hanya yang mengacu dengan “0” dan “1”.
4. *Probability Update* : model *context* yang dipilih diperbaharui berdasarkan *actual.*

1.11 Quadcopter

Quadcopter merupakan alat yang menyerupai helikopter dengan ukuran yang kecil sehingga bisa memudahkan penerbangan tanpa landasan yang besar, dipergunakan untuk menerbangkan kamera untuk pengambilan video. Terdapat beberapa jenis Quadcopter, baik dari jenis rakitan sendiri maupun yang sudah dirakit oleh perusahaan. Ada juga yang telah dilengkapi dengan kameranya sendiri. Di bawah ini adalah perusahaan yang sudah mengeluarkan beberapa produk dari quadcopter. Perusahaan yang sudah meluncurkan Quadcopter diantaranya adalah perusahan amerika yang bernama DJI.

Di bawah ini adalah contoh beberapa produk dari quadcopter.

1. Phantom 1

   Phantom 1 adalah ukuran kecil pertama Ready-to-Fly VTOL, pesawat multi-rotor terpadu DJI untuk syuting udara. dirilis pada bulan Januari 2013. Hal ini umumnya dilengkapi dengan kamera GoPro untuk pembuatan film amatir atau fotografi. Ini adalah pertama pesawat siap terbang tak berawak yang digunakan GPS. Ketahanan baterai 10 – 15 menit.

2. Phantom 2

   Phantom 2 adalah pengembangan dari phantom 1 yang di desain mudah terbang. Phantom 2 dirilis pada bulan Desember 2013.ditambahkan dengan *auto-return*. Disertai peningkatan kecepatan penerbangan, meningkat waktu penerbangan dan berbagai terkendali, peningkatan kapasitas baterai, smartphone, tablet dan bahkan beberapa kompatibilitas sensor cerdas. Konfigurasi WiFi memungkinkan pengguna untuk jarak jauh memiringkan kamera dan menyesuaikan orientasi pada dua sumbu untuk menembak tingkat yang lebih baik.

3. Phantom 3

   Phantom 3, dirilis pada bulan April 2015, menambahkan lightbridge downlink, yang memberikan controller jangkauan maksimum 2000 meter,

dan visual positioning system, yang memungkinkan Phantom 3 untuk lebih mempertahankan posisinya di dataran rendah dan bahkan dalam ruangan[7].

1.12 vMix

vMix adalah aplikasi video mixer dan swicher yang dimanfaatkan kemajuan terbaru dalam perangkat keras komputer untuk menyediakan live HD mixer video, yang di sertai dengan penambahan pitur yang lengkap seperti adanya kompresi untuk file dan adanya penyimpanan file yang sebelumnya hanya bisa dilakukan oleh perangkat keras mixer khusus[5].