TEKNIK KOMPRESI H.264 UNTUK TRANSMISI DATA HASIL VIDEO AEROMODELLING

[1]Fajar Sidik Ramdani, [2]Susmini Indriani Lestariningati
[1,2]Jurusan Teknik Komputer, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Komputer Indonesia, Jl. Dipati Ukur No.112-116, Bandung 40132
Email : [1]fajar_sr21@yahoo.co.id, [2]lestariningati@email.unikom.ac.id

ABSTRAK

Aeromodelling adalah merupakan salah satu cabang olahraga yang berkaitan dengan penerbangan model pesawat terbang. Aktivitas ini dapat diaplikasikan untuk pengambilan data berupa video dari atas udara menggunakan sebuah pesawat tanpa awak. Penggunaan aeromodelling adalah untuk mengamati sebuah aktivitas yang tidak dapat diambil oleh manusia. Hasil video yang telah diambil akan dikirimkan ke stasiun yang ada di bumi. Masalahnya adalah ukuran video yang besar mengakibatkan waktu pengiriman video menjadi lama dan menyebabkan delay yang cukup besar, sehingga tidak cocok untuk komunikasi real time. Untuk itu pengiriman video perlu dilakukan kompresi terlebih dahulu, agar ukuran file menjadi lebih kecil dan membutuhkan waktu pengiriman yang relatif lebih kecil dibandingkan dengan ukuran file asli. Metoda kompresi yang digunakan adalah H.264, memiliki keunggulan dalam rasio kompresi (tingkat kompresi yang tinggi) dengan memanfaatkan metoda blok transformasi adaptif yang efektif. Sesuai dengan tujuan pengembangan H.264/AVC adalah untuk membuat suatu standar video digital yang dapat menghasilkan kualitas video yang baik pada data rate yang lebih kecil dibandingkan dengan standar video digital sebelumnya (MPEG-2, H.263, maupun MPEG-4) tanpa harus melakukan perubahan yang komplek dan dapat diimplementasikan dengan biaya yang murah. Dari hasil pengujian didapatkan pengiriman video tampa menggunakan kompresi membutuhkan waktu pengiriman > 300 ms, sedangkan menggunakan kompresi waktu pengiriman <100 ms, dimana pengiriman data dikatakan baik, karena telah memenuhi standar ITU.

Kata kunci: Aeromodelling, kompresi H.264

1. PENDAHULUAN

Sebuah gambar dapat diambil dari jarak yang jauh seperti dari udara untuk mengambil objek video yang ada dipermukaan bumi. Untuk pengambilan video dari atas atau dari udara diperlukan suatu alat untuk membawa kamera berupa pesawat. Sebuah Quadcopter, merupakan pesawat tanpa awak yang memiliki empat buah baling – baling (*propeller*) dan empat buah motor yang berfungsi sebagai penggerak (*actuator*) yang dikendalikan oleh flight controller. Alat ini memiliki keunggulan, yaitu mekanik yang sederhana yang menyerupai helikopter dengan ukuran begitu kecil dan mampu terbang kesegala arah. Penggunaan Quadcopter yang membawa kamera dapat digunakan untuk pengambilan keperluan fotografi, penginderaan jarak jauh untuk keperlukan monitoring, bahkan dapat digunakan untuk keperluan khusus seperti pengambilan gambar untuk pencarian korban ketika terjadi bencana. Kamera yang mengambil gambar, kemudian hasilnya akan dikirimkan secara *real time* ke komputer yang ada di darat. Namun dikarenakan pengiriman video tersebut menggunakan media nirkabel, maka permasalahan yang akan dihadapi adalah jarak pengirim dan penerima akan mempengaruhi hasil pengambilan video, selain itu adanya *delay* yang terjadi ketika pengiriman data.

Delay adalah waktu tunda suatu paket data yang diakibatkan oleh proses transmisi dari satu titik ke titik lain yang menjadi tujuannya[1]. Delay yang terjadi bisa disebabkan ukuran video yang terlampau besar sehingga waktu yang dibutuhkan untuk pengiriman video menjadi lebih lama. Untuk itulah teknik kompresi sangat diperlukan pada saat pengiriman video. Salah satu teknik kompresi video yang dapat digunakan adalah H.264, teknik ini merupakan teknik yang menggunakan pengkodean *Context-base Adaptive Binary Arithmetic Coding* (CABAC), *Discrete Cosine Transform* (DTC) yaitu mentransformasikan data dari domain ruang ke domain frekuensi.

Tujuan dari penelitian ini adalah memanfaatkan teknologi kompresi video, menggunakan teknik kompresi H.264 untuk mendapatkan kualitas video yang baik pada *data rate* yang lebih kecil, sehingga akan memudahkan komunikasi dan memperkecil penyimpanan file. Dengan membandingkan sebuah kompresi hingga kita akan tahu mana kualitas video yang terbaik dan ukuran file yang akan didapatkan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Kegunaan dasar dari sistem komunikasi data adalah untuk menjalankan pertukaran data antara dua belah pihak. Dalam gambar 2.1 ditampilkan contoh sistem komunikasi data sederhana.



Gambar 2.1 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 : Recever menerima sinyal dari sistem transmisi dan menggabungkannya ke dalam bentuk tertentu yang dapat ditangkap oleh tujuan.

2.1.

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

2.1.1. 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.

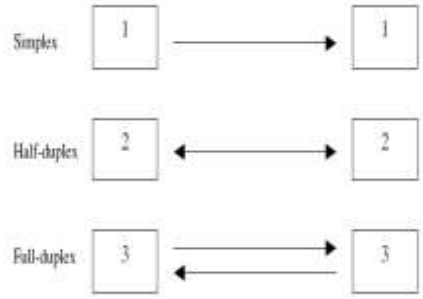
2.1.2. Duplex

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 2.4 Cara Kerja transmisi Simplex,Half Duplex dan Full Duplex

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

2.3. Performance

Setelah kita membahas transmisi data(sinyal). Salah satu yang tidak kalah penting adalah kinerja seberapa baik di ukur 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 :

$$Delay\ Propogasi = \frac{Jarak}{Cepat\ Rambat} \dots\dots (2)$$

2.4. 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.

2.4.1. 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 mantrik yang masing-masing elemennya mempresetasikan nilai intensitas. Jika I adalah matrik 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.

2.4.2. 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 di produksi 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 didalam platform untuk mengirim dan melihat video.

2.4.3. 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.

2.4.4. 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.

2.5. 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].

2.6. 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 *redudansi* atau kemunculan berulang-ulang dari bagian file. Berikut adalah blok dasar dari kompresi data.



Gambar 2.5 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: merupakan pemampatan data dan pengembalian file ke dalam bentuk semula.
- Data hasil kompresi: merupakan keluaran dari proses kompresi data.

2.7. 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). Rentang kerja baik *bit 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. Didalam standard pengkodean H.264 terdapat proses-proses seperti yang akan dijelaskan berikutny [3].

2.7.1. Kompresi Intraframe

Kompresi *Intra*fame dilakukan dengan memanfaatkan redundansi *spasial* yang terdapat dalam suatu *frame*. Redundansi ini disebabkan karena adanya kesamaan antara sebuah *pixel* dengan *pixel* disekitarnya.

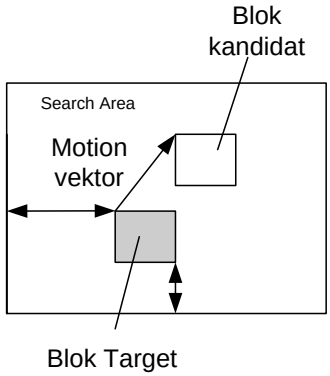
Kompresi *intraframe* terdiri dari proses transformasi dan kuantisasi, dalam proses transformasi digunakan *Discrete Cosinus Transform* (DCT) untuk melakukan proses transformasi dari domain waktu ke domain ruang. Kuantisasi digunakan untuk memotong hasil transformasi, proses selanjutnya adalah pengkodean 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 2.4. 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*



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.

2.7.2. 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.

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”.

Probability Update : model *context* yang dipilih diperbaharui berdasarkan *actual.*

2.8. 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 didesain 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.

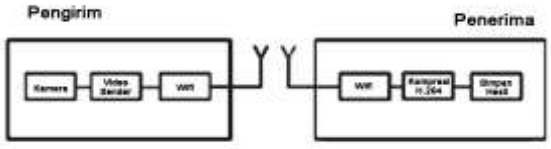
3. Phantom 3
   Phantom 3, dirilis pada bulan April 2015, menambahkan lightbridge downlink, yang memberikan controller jangkauan maksimum 2000 meter, dan visual positioning system, yang memungkinkan Phantom 3 untuk lebih mempertahankan posisinya di dataran rendah dan bahkan dalam ruangan[7].

2.9. vMix

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

3. PERANCANGAN

Pada bab ini akan dijelaskan tentang perancangan sistem yang akan digunakan dalam pengiriman video menggunakan kompresi H.264. Gambar dibawah menjelaskan tentang diagram blok sistem secara keseluruhan. Berikut adalah gambar dan penjelasannya :



Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem

Pada gambar 3.1 secara garis besar berupa pengambilan objek video yang terdiri dari pesawat drone yang dilengkapi sebuah kamera dan komputer sebagi media penyimpan hasil pengambilan gambar sehingga pengguna dapat mengamati hasil gambar secara langsung melalui media komputer dan menyimpan hasil dokumentasi video tersebut.

Pada perancanan ini, data video yang akan dikirimkan dari pesawat drone menuju media penyimpanan tidak dapat langsung dikirimkan secara mentah, namun harus melalui proses pembuatan sandi (encoding) dan dienkripsi dahulu. Sebaliknya, pada sisi penyimpanan, karena data video yang datang merupakan data video terenkripsi dan tersandi, maka klien harus melakukan dekripsi dan pembacaan sandi (decoding) pada data video untuk mendapatkan data video asli yang bisa ditampilkan. Tujuan dari encoding ini adalah untuk mendapatkan format data yang cocok untuk dikirimkan melalui jaringan komputer. Setelah melalui proses encoding, data video kemudian dienkripsi dengan algoritma Arithmetic Coding (CABAC). Hasil kompresi ini kemudian dikirimkan kepada tempat penyimpanan yang berkepentingan untuk menerima data video tersebut. Hasil dekripsi ini adalah data video yang kemudian dibaca

sandinya untuk mengkonstruksi sebuah video yang dapat ditampilkan ke layar monitor dengan bantuan sebuah aplikasi penyimpan video, memungkinkan kontrol pada saat memproses media, serta memungkinkan akses untuk menghasilkan stream data.

3.1. Kebutuhan Infrastuktur

Pada perancanngan sistem pengambilan video menggunakan teknik kompresi ini dibutukan spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak, sebagaimana terdapat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Kebutuhan Minimum Perangkat Keras

No	Perangkat Keras	Disarankan
1	Quadcopter	4 Baling-baling
3	PC Destop	Komputer
4	Camera	Gopro
5	Modul H.264	Pro H.264

Kebutuhan Perangkat Lunak
Adapun untuk kebutuhan perangkat lunak yang dibutuhkan adalah.

a. Software kamera Gopro
b. Software penyimpanan hasil video vMix

4. PENGUJIAN DAN ANALISA

Pengujian pengambilan video dilakukan selama beberapa kali uji terbang pada pesawat Quadcopter. Berikut ini adalah hasil dari pengujian dan analisa pengiriman video.

4.1. Pengujian Pengambilan Video Berdaraskan Jarak

Pengujian ini dilakukan pada saat pengambilan video berdasarkan jarak antara pengirim dan penerima. Pengujian yang pertama dilakukan untuk jarak antara pengirim dan penerima secara vertikal.



Gambar 4.1 Hasil Pengambilan Video Secara Vertikal.

Berikut adalah hasil pengujian hasil pengambilan video berdasarkan jarak vertikal yang diambil beberdasarkan jarak pengirim per seratus meter.

Tabel 4.1 Pengujian pengambilan video secara vertikal

No	Jarak (m)	Hasil Video
1	0 – 100	Baik
2	100 – 200	Baik
3	200 – 300	Delay Rendah
4	300 – 400	Delay Tinggi
5	400 – 500	Tidak Ada gambar



Gambar 4.2 Hasil Pengambilan Gambar Secara Horizontal

Dari hasil pengujian kita bisa lihat dari Gambar 4.2 jarak tempuh pengambilan objek video secara horizontal yang dapat kita lihat dari tampilan aplikasi yaitu distance. Berikut ini adalah hasil pengujian pengambilan video berdasarkan jarak horizontal yang diambil berdasarkan jarak.

Tabel 4.2 Pengambilan Video Berdasarkan Jarak Horizontal

No	Jarak (m)	Hasil Video
1	0 -100	Baik
2	100 – 200	Baik
3	200 – 300	Delay Rendah
4	300 – 400	Delay Tinggi
5	400 – 500	Tidak ada tampilan

Setelah kita mengambil objek video dengan ketinggian secara horizontal dapat kita lihat dari Tabel IV.2 pengambilan yang optimal didapatkan antara 0-400 meter dari pertama pesawat Quadcopter mulai naik. Ini membuktikan jarak antara vetikal dan horizontal berjarak sama cakupan dan jangkauan yang bisa diambil oleh kamera video.



Gambar 4.3 Saat Terjadi Loss Koneksi Saat Pengambilan Secara Horizontal.

Dari Gambar 4.3 dapat kita lihat batas jarak yang bisa diambil oleh kamera adalah 500 meter setelah melebihi 500 meter akan terjadi lost connection dan tidak akan menampilkan hasil pengambilan objek video serta tidak bisa menyimpan hasil video yang diambil.

4.2. Pengujian Menghitung Delay Menggunakan Kompresi

Delay dapat dicari dengan membagikan jarak jangkauan pengambilan video dibagi dengan cepat rambat pengiriman sinyal pada media udara. Diketahui cepat rambat pengiriman $3x10^8$ m/s, dan mengacu pada rumus (2.2) di dalam Bab 2 yaitu tentang perhitungan delay propogasi maka kita bisa lihat hasil dalam tabel pengujian di bawah ini:

Tabel 4.3 Pengujian Delay Menggunakan Kompresi

No	Jarak (m)	Menggunakan Kompresi	
		Delay (ms)	Hasil Delay Video
1	100	0,5	Delay Sangat Rendah
2	200	0,10	Delay Rendah
3	300	0,15	Deley Normal
4	400	0,20	Delay Tinggi
5	500	>1	Tidak Ada Tampilan

Berdasarkan Tabel 4.3 kita dapat mengetahui semakin jauh jarak tempuh maka delay akan semakin lama sehingga pengiriman menjadi akan lambat.

Berikut ini adalah hasil gambar tanpa menggunakan kompresi dan menggunakan kompresi.



(a) (b)

Gambar 4.5 Gambar (a) merupakan hasil kompresi dari format AVI dan Gambar (b) Hasil kompresi teknik H.264

Terlihat pada Gambar 4.5 bahwa hasil kompresi yang oleh H.264 sebenarnya tidak terlalu berbeda jauh dari aslinya. Hal ini dikarenakan film masih menggunakan resolusi hasil kompres yaitu 720 x 480, tetapi pada saat hasil kompres diperbesar berdasarkan monitor yang digunakan maka akan terlihat perbedaan kualitasnya. Pada kompresi H.264 tidak terdapat standar nilai pixel yang digunakan, tetapi kompresi menggunakan H.264 dapat mencapai 1280 x 720 pixel.

4.3. Analsis Hasil Penyimpanan Video

Setelah melakukan beberapa pengujian dengan pengambilan objek menggunakan kamera maka dapat dihasilkan rasio kompresi antara yang terkompresi dengan tanpa kompresi jumlah kapasitas penyimpan akan sangat berbeda. Adapun hasilnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.4 Perbadingan Hasil Kompresi dengan Format Video RGB 720 x 480

No	Waktu (menit)	TampaKompresi (MB)	Kompresi (MB)
1	1	101	21,3
2	2	163	37,4
3	3	205	43,3
4	4	337	49,5
5	5	406	57,4
6	6	502	63,6

Dengan menggunaan kompresi H.264 tentunya data yang tersimpan lebih sedikit dan tidak memakan banyak kapasitas memori, ini bisa di lihat dalam Tabel 4.4 yang menyimpan data yang begitu kecil tanpa harus menambah memori tambahan.

5. KESIMPULAN

Dari hasil simulasi dan analisa yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Secara umum performa kompresi H.264 pada pengiriman video pesawat drone cukup bagus. Dengan bitrate video yang cukup rendah, dapat dimainkan dengan lancar, hal ini belum dapat dilakukan sebelumnya pada data video yang memakai format AVI, yaitu kompresi MPG-4 karena datarate lebih besar. Performa yang tinggi ini diperoleh saat posisi user cukup dekat dengan base station (dalam radius 300 m).
2. Performa video melalui pengiriman ini dipengaruhi oleh jarak pada saat pengiriman terhubung dalam satu base station. Semakin jauh jarak pengiriman video pada saat pengiriman, maka performa video yang diterima akan semakin buruk. Hal ini ditandai oleh turunnya kualitas video serta meningkatnya delay yang pada akhirnya tidak ada penyimpanan file.

6. DAFTAR PUSTAKA

[1] Forouzan, Behrouz A. 2007. *Data Communications and Networking.* McGraw-Hill: New York.

[2] Richardson Ian E.G, 2003. H.264 and MPEG-4 Video Compression, Wiley, Aberdeen.

[3] Li. J, "Advances on Video Coding Algorithms for Next Generation Mobile Applications", *Thesis for Degree Doctor of Science.* Julkaisu: Tampere University of Technology, August 2011.

[4] Yosi Yanata, *Singkat Tepat Jelas Kompresi Video*, 2002, Elex Media Komputindo, Jakarta.

[5] https://www.vmix.com/sofrware/. Diakses 02 Januari 2016.

[6] Federasi Aero Sport Indonesia (FASI) Aeromodelling, *Wednesday, 04 January 2006*.

[7] http://www.dji.com/product/phantom/. Diakses 20 Februari.2016.

[8] https://www.itu.int/en/about/Pages/default.aspx. Diakses 25 Februari.2016.