

Pengiriman Data Citra Menggunakan Teknik Kompresi Studi Kasus Payload Komurindo 2017

Muhammad Aria.,M.T^{1*)}, Aang Sanjaya^{2*)}

¹ Jurusan Teknik Elektro, ²Prodi Sistem Komputer, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Komputer Indonesia

Bandung

¹Ariar554@gmail.com, ²aang.312@gmail.com,

ABSTRAK

Dalam bidang teknologi informasi citra merupakan komponen penting dalam memberikan informasi visual. Pada lomba KOMURINDO, pengiriman data citra merupakan penilaian wajib. Payload akan menangkap citra yang dipetakan menjadi 100x100 pixel, dengan format bitmap RGB 8-bit dan tidak terkompresi. Citra berformat bitmap adalah salah satu faktor dimana data yang dikirimkan ke komputer penerima menghabiskan waktu ± 20 detik. Waktu tersebut terbilang lama untuk pengambilan dan pengiriman satu buah data citra. Dari permasalahan tersebut dalam penelitian ini akan diterapkan algoritma Huffman untuk melakukan pengkompresian data citra menjadi lebih kecil dan data citra yang dikompresi akan diubah ke format JPEG (Joint Photographic Experts Group).

Kata kunci: citra, payload, kompresi, huffman, Bitmap, JPEG.

ABSTRACT

In the field of image information technology is an important component in providing visual information. In the KOMURINDO competition, sending image data is a mandatory assessment. Payload will capture images mapped to 100x100 pixels, with 8-bit and uncompressed bitmap RGB format. Bitmap format image is one factor where data sent to the recipient's computer takes ± 20 seconds. This time is long enough to take and send one image data. From this problem in this study Huffman algorithm will be applied to compress image data to be smaller and the compressed image data will be changed to JPEG (Joint Photographic Experts Group) format.

Keywords: citra, payload, compression, huffman, , Bitmap, JPEG.

I. PENDAHULUAN

Dalam bidang teknologi informasi citra merupakan komponen penting dalam memberikan sebuah informasi visual. Dalam pertukaran data citra biasanya dilakukan dengan melakukan pengiriman data melalui media transmisi elektronik atau melalui gelombang radio dari satu komputer ke komputer yang lain. Ukuran data yang besar terkadang menjadi suatu masalah dalam suatu proses pengiriman data. Ukuran data yang besar dapat menghabiskan waktu pengiriman data menjadi lebih lama dibanding dengan data berukuran kecil, ditambah lagi pada pengiriman data ada resiko data yang ditransfer tidak dapat tersampainya ke terminal komputer penerima[1]. Oleh karena itu, untuk menangani masalah tersebut digunakanlah salah satu cara yaitu dengan cara kompresi data.

Kompresi adalah suatu proses perubahan sekumpulan data menjadi suatu bentuk kode untuk menghemat kebutuhan tempat penyimpanan dan mempersingkat waktu pertukaran data[2]. Ada 2 cara yang digunakan untuk pengkompresian data yaitu kompresi dan dekompresi. Kompresi adalah proses transformasi data string ke string yang memiliki informasi data yang sama dengan panjang bit yang lebih pendek. Salah satu metode kompresi citra yaitu metode huffman.

Pengiriman data citra pada payload (muatan roket) KOMURINDO 2017 saat ini masih memiliki ukuran yang besar dan tidak terkompresi. Data Citra RGB yang berformat bitmap adalah salah satu faktor dimana data yang dikirimkan ke terminal (station) komputer penerima menghabiskan waktu ± 20 detik. Waktu tersebut terbilang lama untuk pengambilan satu buah data citra yang berukuran 100x100 pixel.

Dari permasalahan tersebut maka dalam penelitian ini akan dikembangkan suatu algoritma yang melakukan pengkompresian data citra menjadi lebih kecil dengan menggunakan metode Huffman dan data citra yang dikompresi akan diubah ke dalam format JPEG. Sehingga pengiriman data citra ke terminal (station) penerima menjadi lebih cepat dan efisien.

II. STUDI PUSTAKA

A. Kompresi

Kompresi merupakan proses pengkodean informasi bit atau information-bearing unit yang lebih rendah dari pada data yang tidak terkodekan dengan suatu sistem encoding tertentu. Pengirim harus menggunakan algoritma kompresi yang sudah baku dan pihak penerima harus menggunakan teknik

dekomresi yang sama dengan yang dilakukan oleh pengirim, kemudian data yang diterima dapat dibaca kembali. Kompresi menjadi sangat penting karena memperkecil kebutuhan penyimpanan data, mempercepat pengiriman data, dan memperkecil kebutuhan bandwidth. Teknik ini bisa dilakukan terhadap file teks/biner, gambar (JPEG, PNG, TIFF), audio (MP3, AAC, RMA, WMA), dan video (MPEG, H261, H263)[3]. Kompresi dibagi menjadi 2 teknik yaitu:

1. Teknik Lossless

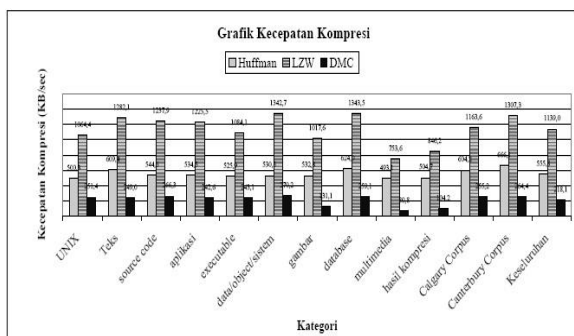
Sebuah kompresi dan dekomresi yang keluarannya menghasilkan data citra dengan hasil kompresinya sama dengan data citra asli. Teknik ini membantu dalam mengkompresi data citra yang memiliki informasi penting dan data citra tidak boleh rusak atau kualitasnya menurun akibat dari pengkompresian. Dengan demikian, menggunakan teknik kompresi *lossless* tidak akan merubah kualitas citra asli yang telah dikompresi.

2. Teknik Lossy

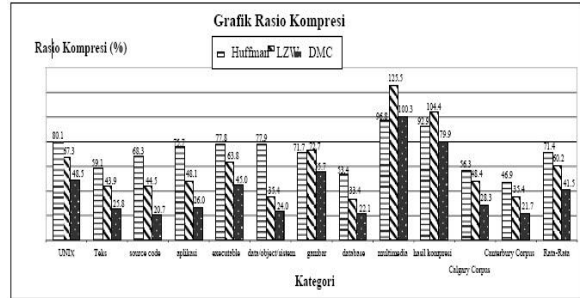
Suatu teknik kompresi dengan meminimalkan jumlah Bit pada detail dari gelap terangnya suatu citra dan informasi warna (chrominance). Kompresi citra ini dapat memperkecil jumlah Bit yang dibutuhkan untuk pengkodean data. Kualitas citra yang dihasilkan menggunakan teknik ini bergantung pada besarnya pengurangan nilai dari informasi citra. Semakin besar nilai citra yang berkurang, semakin rendah kualitas data Citra yang dihasilkan[4]. Teknik kompresi seperti ini akan menghasilkan ratio pengkompresian yang tinggi dibandingkan dengan metode *lossless*.

B. Metode kompresi.

Metode kompresi merupakan pengkompresian data citra yang menggunakan beberapa algoritma kompresi seperti algoritma LZW, DMC, dan Huffman. dibawah ini merupakan perbandingan kecepatan dan rasio kompresi dari ketiga metode tersebut:



Gambar 1 Grafik perbandingan kecepatan kompresi pada beberapa type file.



Gambar 2 Grafik rasio kompresi pada beberapa type file.

Dari data grafik yang diambil pada jurnal penelitian tersebut menjelaskan, hasil dari kompresi huffman lebih baik dibanding menggunakan metode Lempel Zip Welch pada kasus file biner, file multimedia, file gambar dan file hasil kompresi[7]. sehingga penulis memilih metode huffman untuk pengkompresian data citra untuk studi kasus payload KOMURINDO 2017.

1. Metode LZW.

Metode Lempel Ziv Welch (LZW) termasuk kedalam algoritma kompresi data yang bersifat *lossless* dengan menggunakan teknik adaptif dan berbasis *dictionary* (kamus). Metode ini dikembangkan oleh Terry Welch pada tahun 1984. Prinsip dari kompresi adalah ketika besar bit untuk setiap *dictionary* yang telah ditentukan akan menggantikan data dari deretan karakter atau string yang terbentuk. Untuk proses dekomresi demi mendapatkan hasil data yang sama dengan file atau data yang sebelum dikompres, metode LZW akan membuat kembali sebuah *dictionary* selama proses dekompresi berjalan.

2. Metode DMC.

Metode DMC (Dynamic Markov Compression) dikembangkan oleh Gordon Cormack dan NOgel Horspool. Metode ini termasuk kedalam *lossless* compression, pada metode DMC ini setiap symbol input diproses per-bit bukan per-byte. Keluaran menandakan seberapa banyak symbol tersebut sering keluar. Sehingga dari perhitungan maka dipakai untuk kemungkinan probabilitas dari transisi. Metode ini memiliki kemampuan kompresi yang amat baik, namun waktu yang dibutuhkan lebih besar dibandingkan dengan metode – metode kompresi yang lain.

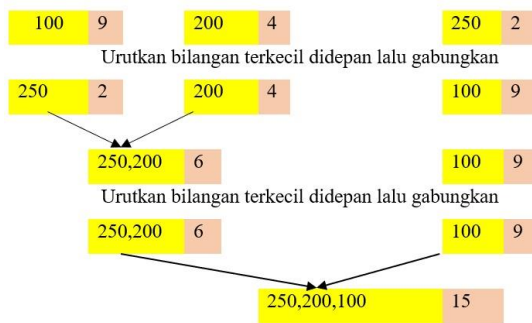
3. Metode Huffman.

Metode Huffman ditemukan oleh seorang professor MIT (Massachusetts Institute of Technology) yaitu David Huffman tahun 1952. Kode Huffman menggunakan prinsip pengkodean yang mirip kode morse, dimana setiap symbol dikodekan dengan beberapa bit, setiap symbol yang sering muncul akan dikodekan dengan bit yang pendek dan symbol yang

jarang muncul dikodekan dengan bit yang panjang[5]. Citra yang dikompresi harus didekompresi supaya citra tersebut sesuai dengan citra semula. Dibawah ini merupakan contoh pengkompresian data citra menggunakan metode huffman dengan resolusi citra 4x4 pixel dan setiap pixel dikodekan dengan 8bit warna sebagai berikut:

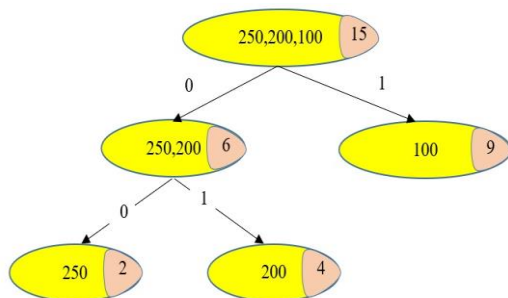
$$\begin{bmatrix} 100 & 100 & 100 & 100 & 100 \\ 100 & 200 & 200 & 200 & 200 \\ 250 & 100 & 200 & 100 & 250 \end{bmatrix}$$

1. Langkah-langkah kompresinya:
 - 1) Membentuk vector dari data matriks diatas. [100 100 100 100 100 100 200 200 200 200 250 100 200 100 250] banyak dan besar data citra = 15 byte x 8-bit = 120 bit.
 - 2) Membaca vektor di atas dan tentukan nilai warna yang terdapat pada citra serta hitung probabilitas kemunculan warna citra di atas. Sehingga didapat 100:9, 200:4, dan 250:2.
 - 3) Mengurutkan nilai dari frekuensi terkecil ke terbesar. Hasilnya : 250, 200, 100.
 - 4) Pembentukan simpul pohon biner dengan berdasarkan urutan warna.



Gambar 3 Pembentukan simpul pohon menggunakan binary tree huffman.

- 5) Pencarian pohon biner huffman.



Gambar 4 pencarian kode nilai menggunakan pohon biner pada huffman.

Table 1 Kode dari huffman

Data warna	Peluang kemunculan	Kode Huffman
100	9/15	1 (1 bit)
200	4/15	01 (2 bit)
250	2/15	00 (2 bit)

- 6) Mengganti data warna yang terdapat pada citra menjadi kode bit berdasarkan pohon pada huffman:
 - 100 = “1”
 - 200 = “01”
 - 250 = “00”
- 7) Merubah data warna dengan kode dari [100 100 100 100 100 100 200 200 200 200 250 100 200 100 250] menjadi [111111 01 01 01 1 00 1 01 1 00] = 21 bit = 2.6 byte (1 byte = 8 bit).
- 8) Menyisipkan lebar dan tinggi gambar, kodebit warna terbesar (‘00’ untuk kasus diatas), data warna yang terdapat didalam citra dan data citra yang sudah dikodekan kedalam file hasil kompresi.
- 9) Menghitung tempat yang dibutuhkan untuk ukuran citra setelah dikompresi.
 - Ukuran citra adalah 5x3 pixel menggunakan 8-bit kode warna.
 - Ukuran citra sebelum dikompresi 15 x 8 bit = 120 bit
 - Ukuran citra setelah didekompresi : (9 x 1) + (4 x 2) + (2 x 2) = 21 bit
 - Sehingga data citra setelah dikompresi adalah 31 bit.
- 10) Menghitung hasil kompresi data citra menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Rasio} &= \frac{\text{ukuran file citra asli} - \text{ukuran file citra yang dikompresi}}{\text{ukuran file citra asli}} \times 100\% \\ &= \frac{120 - 21}{120} \times 100\% \\ &= 82,5\% \end{aligned}$$

C. Format Citra Digital

Dalam pengambilan citra digital ada beberapa file format digital yang dapat menyimpan data citra. Format citra digital yang paling sederhana untuk menyimpan data citra adalah format bitmap (bmp), bitmap merupakan format data citra yang sama dengan format data yang disimpan pada memori komputer ketika menampilkan citra. Citra digital mengandung data yang bersifat redundancy atau pengulangan data yang sama secara berulang-ulang. Sering sekali dalam data citra suatu pixel memiliki nilai yang sama dengan pixel disekelilingnya. Oleh karena itu, suatu citra digital dapat diperkecil ukurannya dengan melakukan proses kompresi terhadap citra tersebut[8]. Ada beberapa format citra yang sering digunakan antara lain:

1. Format Bitmap

Bitmap (BMP) adalah representasi dari citra grafis yang terdiri dari susunan titik (pixel) yang tersimpan di memori komputer. Setiap titik (pixel) memiliki sebuah nilai yang diawali oleh satu bit data (untuk gambar hitam putih) atau lebih (untuk gambar berwarna). Kerapatan dari titik-titik tersebut dinamakan resolusi, yang menunjukkan seberapa tajam gambar ditampilkan yang ditunjukkan dengan jumlah baris dan kolom contoh seperti Gambar 5. Citra bitmap berisi 24-bit warna dan merupakan file yang tidak terkompresi. Sehingga file citra yang berformat bitmap akan memiliki ukuran yang besar.



Gambar 5 Citra format bitmap

2. Format JPEG

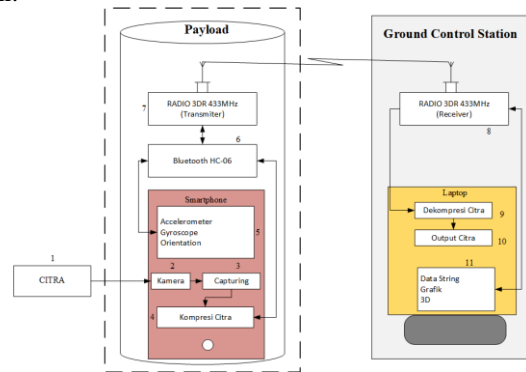
JPEG (Joint Photographic Experts Assemble). File JPEG dapat berisi 24-bit warna dan menggunakan teknik kompresi yang menyebabkan kualitas gambar menjadi menurun (Lossy Compression). Ukuran file BMP dapat turun menjadi seper sepuluh setelah dikonversi menjadi file format JPEG. Meskipun file JPEG memiliki penurunan kualitas gambar, penurunan kualitas gambar tersebut sulit untuk terlihat oleh mata manusia. Ukuran yang dihasilkan oleh file JPG lebih kecil dari file BMP seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6 di bawah ini.



Gambar 6 Citra format JPEG

III. PERANCANGAN SYSTEM

Bab ini membahas perancangan system yang akan dibuat guna memenuhi maksud dan tujuan penelitian tugas akhir yaitu pengiriman data citra menggunakan teknik kompresi, pemrograman android, pemrograman ground station, penampilan data-data sensor, kompresi citra menggunakan metode Huffman pada software. Keseluruhan sistem yang dibangun dapat dilihat pada Gambar 8 di bawah ini.



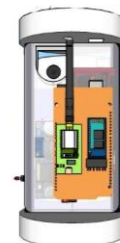
Gambar 7 Blok Diagram Sistem

A. Perancangan Mekanik

Perancangan mekanik merupakan pembuatan sebuah payload (muatan roket) dengan mengikuti standarisasi aturan dari KOMURINDO 2017 yaitu sebuah payload dengan berbentuk tabung silinder dengan tinggi 200 mm, dan berdiameter 100 mm.



Gambar 8 Desain Payload tampak depan

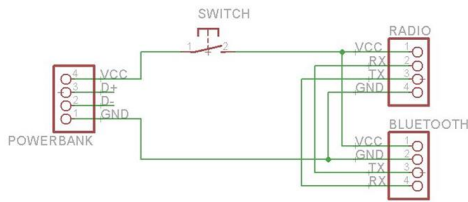


Gambar 9 Desain payload tampak belakang

Kerangka payload (muatan roket) ini di buat menggunakan bahan Nylon untuk bulatan atas dan bawah. Dengan di topang oleh 2 buah besi sehingga diharapkan kuat terhadap benturan. Ini bertujuan agar payload (muatan roket) dapat diintegrasikan kedalam tabung roket. Dan untuk penopang smartphone digunakan penyangga khusus smartphone.

B. Perancangan Perangkat Keras

Perangkat keras dalam topik tugas akhir ini dibuat sesederhana mungkin untuk memudahkan pada saat *troubleshooting*. Komponen pada payload seperti modul *Bluetooth* HC-06 dan radio 3DR 433MHz akan di supply oleh tegangan dari *powerbank*.



Gambar 10 Schematic Komponen

1. Bluetooth HC-06

Modul Bluetooth HC-06 menggunakan serial interface dan teknologi bluetooth v2.1+EDR. Modul ini dapat bekerja pada tegangan 3.3V dan 5V yang mempunyai konfigurasi AT Command yang memungkinkan kita untuk mengubah nama, pin, dan baudrate pada modul tersebut. Adapun untuk konfigurasi pin yang digunakan pada modul ini adalah sebagai berikut:

Tabel 2 Konfigurasi pin Bluetooth HC-06

No pin	Nama pin	Dihubungkan dengan
1	VCC	5V switch Powerbank
2	GND	GND Modul RF
3	TX	RX Modul RF
4	RX	TX Modul RF

2. Radio 3DR 433MHz

433MHz adalah frekuensi radio yang termasuk kedalam golongan ultra high frequency dimana rentang frekuensinya dari 300MHz sampai dengan 3GHz. Frekuensi 433MHz sering digunakan pada komunikasi serial. Radio 3DR 433MHz adalah salah satu contohnya, modul ini dapat mengirim data sampai baud rate 115.000 dengan TX power mencapai 20dBm (100mW). Konfigurasi dari pin yang ada pada modul ini adalah sebagai berikut:

Byte-										
1	2	3	4	5	6	7	...	302	303	304
FF	(001 ASCII)			Huffman Code Compression			...	Huffman Code Compression		
FF	(002 ASCII)						...			
FF			
FF	(099 ASCII)						...			
FF	(100 ASCII)						...			

Tabel 3 Konfigurasi pin radio telemetri

No pin	Nama pin	Dihubungkan dengan
1	VCC	5V switch Powerbank
2	RX	TX Modul Bluetooth
3	TX	RX Modul Bluetooth
4	GND	GND Modul Bluetooth

C. Perancangan Perangkat Lunak

Bab ini membahas bagaimana perangkat lunak dapat bekerja sama dengan perangkat keras dalam sistem. Dalam hal ini yang diperhatikan yaitu bagaimana data ditransformasikan pada saat data

bergerak melalui perangkat keras ke perangkat lunak yang selanjutnya diteruskan ke GCS.

1. Format pengiriman data citra dari smartphone ke GCS.

Dalam pengiriman data citra dari smartphone ke GCS (ground control station) menggunakan format pengiriman secara serial dengan komunikasi bluetooth HC-06 ke modul radio. Format data gambar yang digunakan adalah sebagai berikut:

Tabel 4 Format inisialisasi data citra

Byte-1	Byte-2	Byte-3	Byte-4	Byte-5	Byte-6
0DH	Header code bytes			FF	0DH

Tabel 5 Format pengiriman data citra kompresi dengan metode huffman

Keterangan dari tabel 5 adalah sebagai berikut:

- 1) Pertama diawali dengan inisialisasi citra.
- 2) Satu baris (row) data citra berisi 104 byte data.
- 3) Byte-1 harus berisi FF.
- 4) Byte-2,3, dan 4 berisi informasi tentang nomer baris(row yang dinyatakan sebagai kode ASCII (000 berisi untuk baris ke-1, 100 untuk baris ke-100).
- 5) Byte-5 hingga Byte-304 menunjukkan data asli pixel RGB 8-bit dari kolom ke-1 hingga kolom ke-100 masing-masing 3 bytes (1 byte R, 1 byte G, 1 byte B) yang dikompresikan menggunakan metode huffman compression.

IV. HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA

A. Pengujian Komunikasi Modul radio telemetri 3DR 433MHz

Uji coba komunikasi radio dilakukan pada lapangan terbuka di Lapangan Batununggal (Buah batu Bandung) guna membuktikan jangkauan pancar dari radio Telemetri yang digunakan. Pengujian komunikasi ini dilakukan pada kondisi daerah yang agak berpohon. Pengujian dilakukan dengan menempatkan Ground Control Station pada salah satu ujung lapangan pertama dan payload (muatan roket) di tempatkan pada ujung lapangan kedua. Hal ini bertujuan sebagai simulasi pada KOMURINDO yang dimana payload (muatan roket) diterbangkan oleh roket. Untuk mendapatkan hasil jarak dari jangkauan radio Telemetri, maka percobaan dilakukan dengan mengirimkan data string header code "008" dengan data sensor dari payload ke Ground Station. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6 pengujian jarak pancar radio 3DR 433MHz

Jarak (m)	Kondisi (Tanpa Penghalang)	Kondisi (Penghalang)
50	Berhasil (data terkirim)	Berhasil (data terkirim)
100	Berhasil (data terkirim)	Berhasil (data terkirim)

200	Berhasil (data terkirim)	Berhasil (data terkirim)
300	Berhasil (data terkirim)	Berhasil (data terkirim)
400	Berhasil (data terkirim)	Berhasil (data terkirim)
500	Berhasil (data terkirim)	Tidak berhasil
600	Berhasil (data terkirim)	Tidak berhasil
700	Kurang baik (sesekali tersendat)	Tidak berhasil
800	Kurang baik (data tersendat)	Tidak berhasil
900	Buruk (data yang diterima salah)	Tidak berhasil
1000	Buruk (data yang diterima salah)	Tidak berhasil

Pada dasarnya modul radio komunikasi ini mampu bekerja pada jarak $\pm 1,4$ Km. Namun, pancaran modul dari radio ini akan berkurang ketika banyak gangguan terhadap modul radio baik dari modul radio penerima maupun pengirim dan juga bisa dari antenna pemancar yang di cocok (*matching*) dengan frekuensi kerja dari modul radio tersebut sehingga mempengaruhi terhadap jarak pengiriman dari radio. Dari hasil pengujian pada tabel IV.1 menunjukkan jika ada penghalang, pada jarak 400m pengiriman data dari payload ke GCS berhasil mengirim data dengan baik ke GCS. Sedangkan jika tidak ada penghalang, pengiriman data dapat dilakukan pada jarak lebih dari 400m hingga kurang dari 600m.

B. Pengujian Telemetri pada GCS

Telemetri yang dirancang pada penelitian ini harus dapat berkomunikasi dengan baik. Guna menampilkan data yang dikirimkan dari payload ke Ground Station. berikut ini adalah command (perintah) yang digunakan untuk mengendalikan sebuah payload (muatan roket).

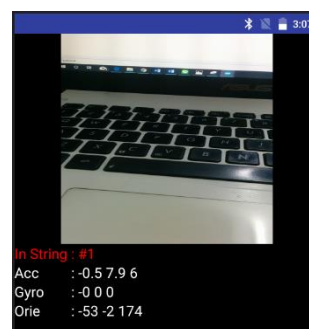
Tabel 7 keterangan tombol yang digunakan pada GCS

Tombol	Karakter yang dikirim (GCS)	Karakter yang diterima (Payload)	Keterangan
Start Telemetri	#1	#1	Mengirimkan data-data sensor.
Stop Telemetri	#0	#0	Menghentikan pengiriman data sensor.
Grab	#2	#2	Mengirimkan data gambar tanpa proses kompres.
Kompres	#3	#3	Mengirim data gambar yang telah dikompres.
Exit	-	-	Menghentikan Program pada GCS

Dibawah ini merupakan contoh dari karakter yang dikirim dan diterima pada saat tombol *start* telemetri ditekan di *Ground Control Station*.



Gambar 11 Command dari start telemetri pada GCS



Gambar 12 Command yang diterima pada aplikasi android

Berdasarkan dari gambar 12 dan 13 dapat dilihat bahwa sistem telemetri yang dirancang dapat berkomunikasi dengan baik dengan payload (muatan roket). Dikarenakan pada saat penekanan tombol start telemetri, Ground Control Station langsung mengirimkan command “#1” dan diterima dengan baik oleh payload.

C. Pengujian Pengiriman Data Citra











Pengiriman data citra digital pada lomba KOMURINDO merupakan penilaian wajib. Data citra yang dikirim menggunakan model citra RGB 8-bit dengan resolusi 100x100 pixel. Untuk pengiriman data gambar di penelitian ini dibedakan menjadi 2 bagian yaitu pengiriman data citra asli yang tanpa melalui teknik kompresi dan pengiriman data citra yang telah melalui teknik kompresi menggunakan metode huffman. setiap jenis pengiriman menggunakan kode inisialisasi pengiriman yang sama namun berbeda untuk citra kompresi data RGB akan dikodekan terlebih dahulu menggunakan metode huffman untuk kemudian ditransfer ke GCS melalui gelombang radio.

1. Pengiriman Data Citra Tanpa Teknik Kompresi.

Pada citra ini, citra yang dikirimkan dari payload ke GCS resolusi 100x100 pixel tanpa melalui teknik kompresi masih memiliki ukuran citra yang besar.

Pengiriman data citra RGB tanpa melalui teknik kompresi ini menghasilkan waktu lebih lama seperti yang pada tabel 9 dibawah ini:

Tabel 8 waktu pengiriman data citra tanpa teknik kompresi




Objek	Ukuran File (Byte)	Dimensi	Waktu (detik)
	30.900	100x100	15,62
	30.900	100x100	15,95
	30.900	100x100	17,33
	30.900	100x100	16,62
	30.900	100x100	18,13
	30.900	100x100	18,11
	30.900	100x100	17,94
	30.900	100x100	18,10
	30.900	100x100	16,84
	30.900	100x100	17,37
Rata-rata =			17,20








Dari hasil pengujian diatas didapatkan citra yang dikirim tanpa menggunakan teknik kompresi dan berformat bitmap menghasilkan waktu rata-rata sebesar 17,20 dengan resolusi citra sebesar 100x100 pixel.

2. Pengiriman Data Citra Dengan Teknik Kompresi

Pada pengujian data citra yang terkompresi ini menggunakan metode huffman untuk mengkodekan citra RGB dan mengubah format citra menjadi JPEG. Setiap data RGB akan di encoding dengan cara menggunakan bantuan pohon biner huffman yang diterapkan di program android. Dibawah ini merupakan tabel pengujian pengambilan citra terkompresi dengan jarak sama dengan pengiriman citra asli yang tidak terkompresi.

Tabel 9 Waktu pengiriman citra dengan teknik kompresi

Objek	Ukuran File Hasil Kompresi (Byte)	Dimensi	Waktu (detik)
	2.960	100x100	5,67
	3.160	100x100	5,53
	3.050	100x100	5,48

	3.370	100x100	5,64
	2.450	100x100	5,67
	2.420	100x100	5,24
	2.470	100x100	5,53
	3.180	100x100	5,56
	3.660	100x100	5,49
	3.410	100x100	5,75
Rata-rata =			5,55

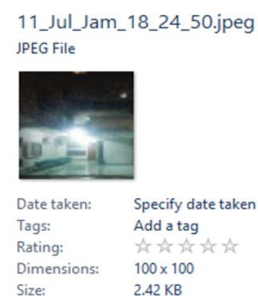
Pada tabel 9 merupakan hasil data citra terkompresi yang dikirim oleh payload ke GCS. Gambar diatas rata-rata waktu yang didapatkan untuk pengambilan citra terkompresi adalah menghabiskan 5,55 detik lebih cepat dibandingkan pengiriman data citra yang tidak terkompresi.

3. Perbandingan Ukuran Citra

Perbandingan ini dilakukan dengan cara melihat ukuran file yang langsung otomatis tersimpan pada file komputer dari GCS. Untuk perhitungan rasio kompresi dilakuakn dengan cara perhitungan dengan menggunakan rumus yang sudah dibahas pada bab sebelumnya. Berikut hasil dari citra yang diambil dari GCS untuk jarak dekat dan jarak jauh.



Gambar 13 Ukuran citra yang tidak terkompresi format bitmap



Gambar 14 Ukuran citra yang terkompresi berformat JPEG

Dari gambar diatas bisa kita Analisa berapa persen rasio kompresi citra menggunakan algoritma huffman dengan membandingkan hasil citra yang disimpan dengan format BMP dan JPEG rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Rasio} &= (\text{ukuran file citra asli} - \text{ukuran file citra yang dikompresi}) / (\text{ukuran file citra asli}) \times 100\% \\ &= (247200 \text{ bit} - 19360 \text{ bit}) / (247200 \text{ bit}) \times 100\% \\ &= 92.1\% \end{aligned}$$

maka data citra yang berukuran 30.9 KB diubah ke bit adalah 247200 bit bitmap dan citra JPEG ukuran 2.42 KB diubah ke bit adalah 19360 bit sehingga rasio kompresi data citra bitmap ke JPEG menghasilkan 92.1%.

V. KESIMPULAN

Setelah melakukan penelitian dan pengujian pada sistem yang dibuat pada tugas akhir ini, maka dapat diambil beberapa kesimpulan dari hasil pengujian dan penelitian tersebut, diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Metode Huffman untuk proses kompresi citra dapat diterapkan pada payload (muatan roket), Citra yang terkompresi menggunakan metode huffman menunjukkan rata-rata waktu yang dibutuhkan dalam pengiriman data citra RGB yaitu sebesar 5,55 detik via radio 3DR.
2. Data sensor dan data citra dapat ditampilkan secara realtime dan pengiriman data gambar dan sensor ke GCS dikirim sesuai format, dan ketika payload mendapatkan guncangan grafik sensor accelerometer dan gyroscope pada GCS memberikan respon pergerakan grafik.
3. Pengiriman data menggunakan modul radio 3DR dapat mencapai 600 m (tanpa halangan) pada area terbuka. Namun sinyal radio akan melemah apabila ada gangguan (noise) atau halangan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ari Widagdo, *Implementasi Algoritma Metode Huffman Pada Kompresi Citra*. Jurusan Elektro Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah Surakarta. 2012.
- [2] Howe, D., *Free On-line Dictionary of Computing*. (Online), diakses pada tanggal 22 April 2018, dari world wide web: <http://www.foldoc.org/>.
- [3] Iwan Fitrianto Rahmad, Helmi Kurniawan, 2011, *Kompresi File Citre Bitmap Menggunakan Algoritma RLE dan LZ78*. Jurnal CSRID, 3(2):81-92.
- [4] Tri Rahmah Silviani, Ayu Arfiana, *Teknik Kompresi Citra Menggunakan Metode Huffman*. program pascasarjana. Universitas Negeri Yogyakarta. 2016.
- [5] Sapta Aji Sri M, Linda Suvi R, Retno Sundari,

meningkatkan rasio kompresi citra digital dengan Huffman coding pada transfer data. Teknik Informatika. STMIK PPKIA Pradnya Paramita. Malang. 2014.

- [6] A.A. Zulen, *Penerapan Pohon Biner Huffman Pada Kompresi Citra*. (Online), diakses pada tanggal 25 April 2018, dari world wide web: <http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2008-2009/Makalah2008/Makalah0809-077.pdf>
- [7] Linawati, Henri P. Panggabean, *perbandingan kinerja algoritma kompresi Huffman, lzw, dan dmc pada berbagai tipe file*. Ilmu Komputer, FMIPA. Universitas Katolik Parahyangan. Bandung. 2004.
- [8] Hendri, 2014, *Kompresi Citra Dari Format BMP Ke Format PNG*, Jurnal TIME, 3(1):27-31.
- [9] Munir Rinaldi, 2004, *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik*. Informatika, Bandung.
- [10] Imran Jautta Sidabutar, *Rancang Bangun Muatan Roket Berbasis Smartphone dan Penambahan Algoritma Permintaan Data Ulang Jika Terjadi Packet Loss*. Laporan Penelitian. Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, 2016.

