BAB IV
ANALISA

4.1 Analisa teknik pengolahan citra

Pada proses pengolahan citra ada beberapa teknik lain yang digunakan selain teknik restorasi citra *blur* untuk memperjelas citra *blur*, seperti proses *grayscale* untuk merubah citra RGB menjadi derajat keabuan dan *cropping image* berfungsi memotong sebagian citra untuk menghasilkan citra yang baru. Kemudian setelah melalui semua proses pengolahan citra, proses pengiriman citra harus mengejar waktu dibawah 45 detik dari batas waktu yang ditentukan yaitu 60 detik.

4.1.1 Analisa citra *blur*

Dalam proses resotarasi citra *blur* hal paling utama adalah mengetahui tipe citra *blur* tersebut hal ini bertujuan mengetahui penyebab terjadinya citra *blur*. Pada penginderaan jauh muatan roket dua tipe *blur* yang sering terjadi adalah *out of focus* dan *motion blur*, namun pada uji yang dilakukan hanya difokuskan pada *motion blur*. Proses analisa ini membantu untuk menangani citra *blur* yang terjadi.

Motion blur terjadi karena pergerakan dari muatan roket dan hal ini sulit dihindarkan karena kecepatan angin diudara tidak bisa diperhitungkan dengan perubahan yang kadang terjadi tiba-tiba. Hal ini mengakibatkan kemungkinan yang besar mengalami citra yang *blur*. Selain kecepatan angin yang tidak terduga, waktu pengambilan citra yang hanya beberapa detik setelah muatan roket terlepas dari roket luncurnya atau biasa disebut separasi, menjadi faktor lain terjadinya citra *blur*, hal ini mengakibatkan muatan roket masih mengalami goyangan yang besar yang akan mengakibatkan citra yang *blur*. Berikut merupakan contoh dari citra *blur*, *Gaussian* dan *motion blur*.



Gambar 4.1 Citra yang mengalami motion blur



Gambar 4.2 Citra yang mengalami Gaussian blur

Tipe *blur* pada gambar 4.1 merupakan tipe *motion blur* sedangkan untuk gambar 4.2 merupakan citra yang mengalami *Gaussian blur*. Pada sistem penginderaan jauh muatan roket kondisi semacam ini pasti akan terjadi. Modul kamera cmucam3+ tidak memiliki fitur untuk merestorasi citra *blur,* sehingga kedua kondisi pada gambar 4.3 dan gambar 4.4 akan kerap terjadi.

Sebuah citra *blur* dapat dijelaskan dengan persamaan

$$g = Hf + n \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad 4.1$$

Dimana penjelasan setiap komponennya adalah:

g = Citra yang telah mengalami *blur*.

H = Operator distorsi, biasa disebut dengan PSF (*point spread function*). PSF

menggambarkan sejauh mana mengaburkan titik cahaya citra.

f = Citra asli atau citra sebelum mengalami *blur*.

n = *Noise* yang merusak citra.

Kualitas restorasi citra *blur* adalah dari pengetahuan mengenai PSF. Artinya ketika nilai PSF telah diketahui dari sebuah citra *blur* maka proses perbaikan citra akan lebih mudah dan hasilnya pun akan lebih baik.

4.1.2 Analisa restorasi citra *blur*

Citra *blur* sangat mengganggu proses pengamatan dari penginderaan jauh, sehingga dibutuhkan proses perbaikan citra *blur* agar proses pengamatan citra mudah dilakukan. Berikut merupakan persamaan Lucy Richardson secara umum yang diimplementasikan pada modul cmucam3+. Persamaan Lucy Richardson terdapat proses konvolusi, namun dalam penelitian ini proses tersebut tidak digunakan, hal ini terkait dengan target waktu pengiriman citra 45 detik.

$F_{n+1} =$ *(pixel citra terdegradasi x pixel citra terdegradasi) / PSF. …….. 4.2*

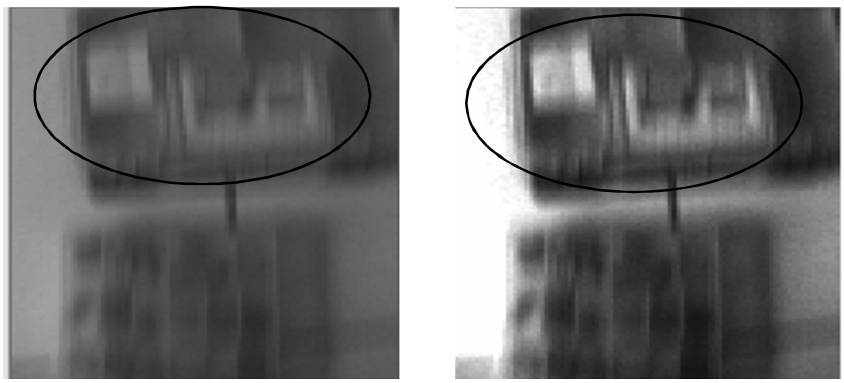
F_{n+1} merupakan prediksi *pixel* citra selanjutnya sedangkan *pixel* citra terdegrdasi adalah *pixel* citra yang mengalami penurunan mutu citra (citra *blur*). Berikut merupakan sebagian *listing* program restorasi citra pada cmucam3+

```
if(((p*p)/n)>=255){blur=254;}
else if(((p*p)/n)<=0){blur=0;}
else{blur=((p*p)/n);}
```

…….. 4.3

Dalam hal ini p merupakan *pixel* citra terdegrdasi, n merupakan nilai PSF yang telah ditentukan.

Citra terdegradasi merupakan citra *blur* yang didapat dan nilai masukan adalah nilai PSF, nilai PSF didapat dari beberapa percobaan yang dilakukan. Berikut merupakan contoh hasil dari citra yang telah melalui proses restorasi citra *blur*.



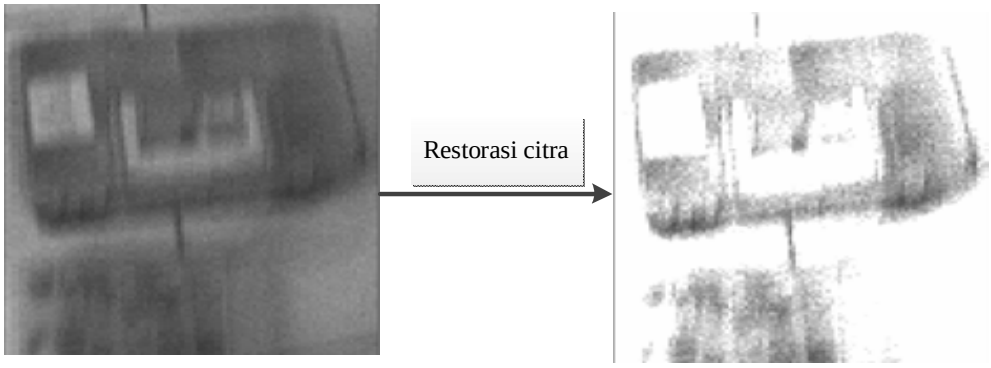
(a) (b)

Gambar 4.3 (a) Citra blur. (b) Citra blur melalui proses restorasi citra

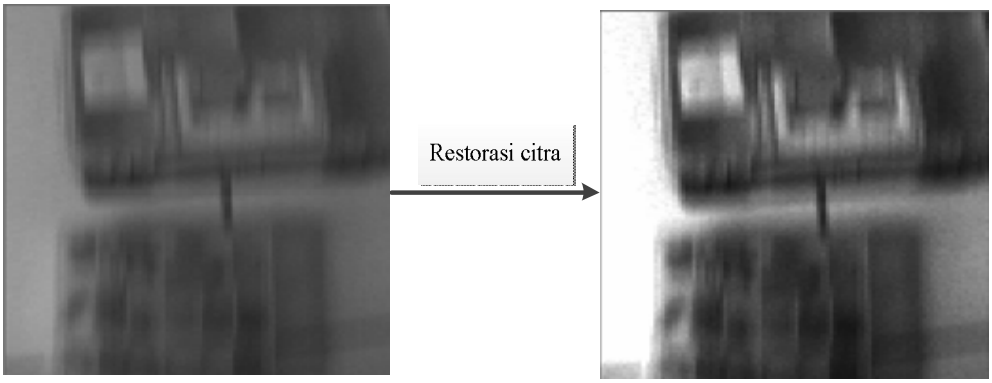
Pada gambar 4.3 (a) dan (b) yang ditandai lingkaran merupakan obyek yang jelas telah mengelami proses restorasi dengan perbedaan benda yang lebih jelas. Proses restorasi dilakukan di setiap *byte* data citra, artinya setiap data *byte* sebelum dikirim ke *ground segment* akan melalui proses restorasi terlebih dahulu. Karena Proses perbaikan citra ini berlangsung pada mikrokontroler modul kamera, citra yang ditampilkan pada *ground segment* adalah citra yang telah diperbaiki yang telah melalui proses restorasi citra *blur*. Jika dibandingkan dengan hasil restorasi yang berlangsung pada komputer, lebih baik menggunakan komputer, namun jika kondisinya untuk menganalisa data dengan cepat proses restorasi citra pada muatan roket sangat dibutuhkan. Sehingga Pengamat tidak perlu lagi mengolah citra, tapi bisa langsung mengamati data citranya.

Citra yang mengalami *blur* akan sulit untuk diamati sehingga metode restorasi citra sangat membantu, walaupun sulit untuk mengembalikan seperti citra aslinya setidaknya citra yang telah diperbaiki lebih mudah diamati jika dibandingkan dengan citra *blur*. Sehingga akan mudah melihat bentuk benda yang didapat.

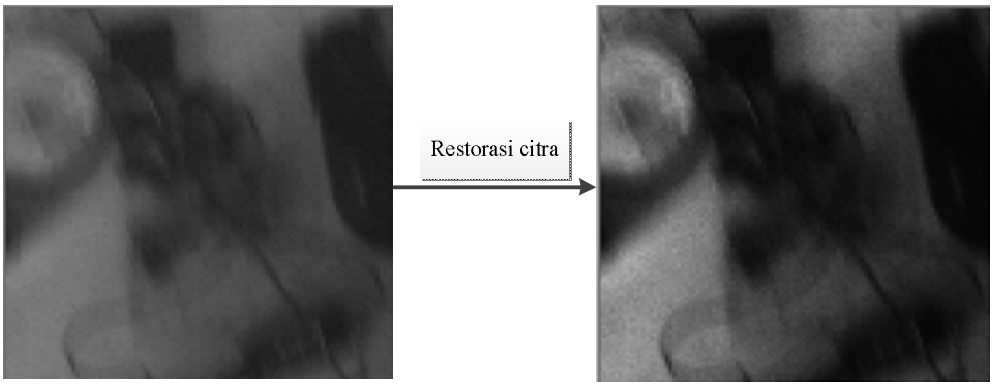
Dalam proses pencarian nilai PSF yang ideal untuk digunakan, telah dilakukan beberapa perbandingan citra, berikut merupakan perbandingan hasil restorasi citra.



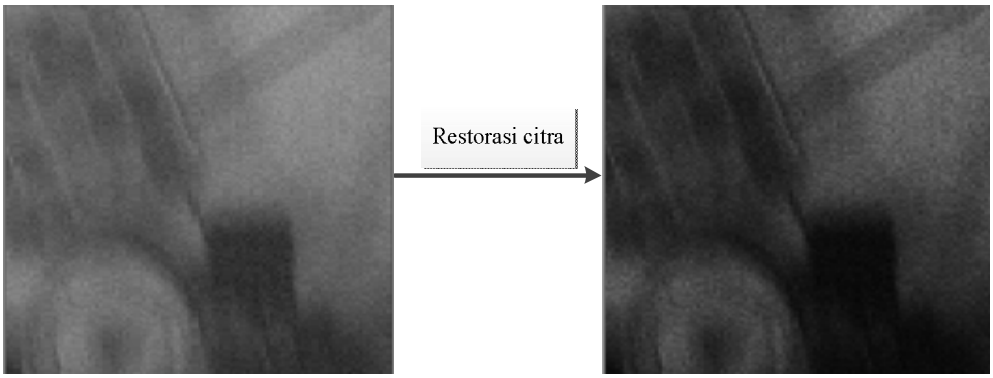
Gambar 4.4 Restorasi citra dengan nilai PSF 40



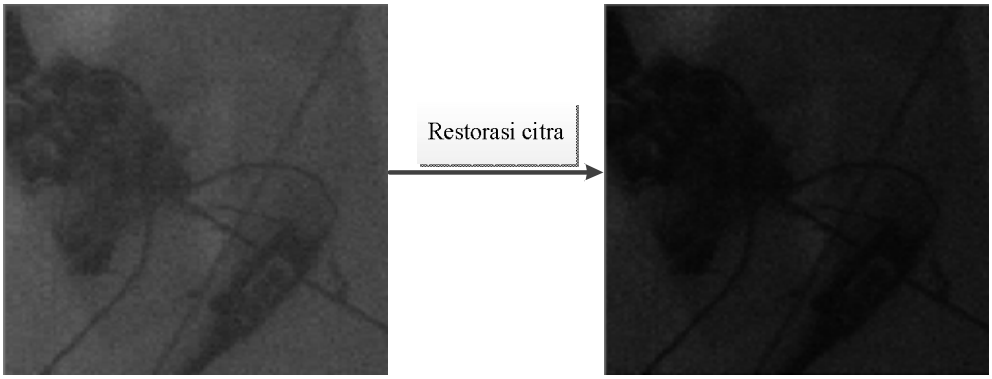
Gambar 4.5 Restorasi citra dengan nilai PSF 80



Gambar 4.6 Restorasi citra dengan nilai PSF 100



Gambar 4.7 Restorasi citra dengan nilai PSF 190



Gambar 4.8 Restorasi citra dengan nilai PSF 220

Dari semua contoh proses restorasi citra bahwa nilai PSF yang ideal adalah tidak jauh dari nilai 80, karena jika nilai tersebut terlalu kecil maka citra akan terlihat sangat terang, sedangkan jika nilai PSFnya terlalu besar maka citra akan terlihat terlalu gelap.

4.1.3 Analisa citra *grayscale*

Pada modul kamera cmucam3+ citra warna asal merupakan RGB sehingga dibutuhkan teknik filter untuk mengubah nilai masing-masing *pixel* menjadi derajat keabuan. Berikut merupakan hasil citra RGB.



Gambar 4.9 Citra RGB

Lensa modul kamera cmucam3+ tidak memiliki filter sinar UV sehingga pengambilan citra dengan format RGB akan menghasilkan citra terlihat merah, hal itu disebabkan efek dari sinar UV.

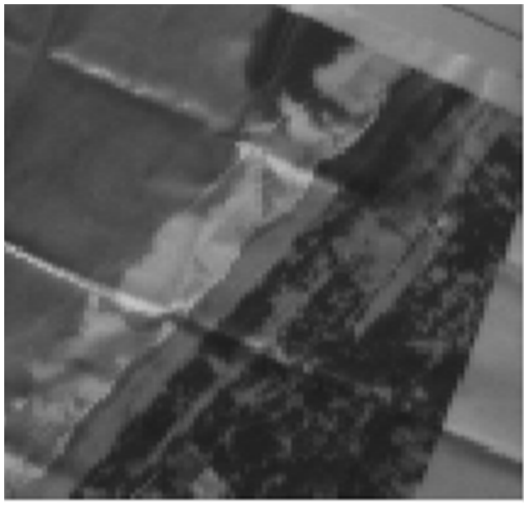
Proses *grayscale* yang digunakan adalah dengan mengubah nilai dimasing-masing *pixel* dengan cara memberi konstanta pengali. Berikut merupakan persamaan yang digunakan untuk mengubah derajat keabuan.

$$Gray = 0.3*R + 0.59*G + 0.11*B \ldots\ldots 4.4$$

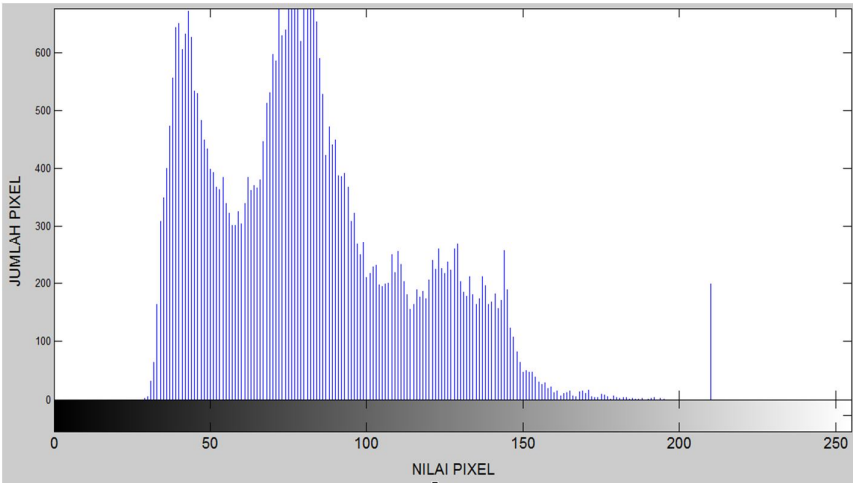
Proses perkalian tersebut bertujuan untuk mengatur persentasi warna ditiap *pixel* warna, sehingga ketika ketiga *pixel* warna tersebut dijumlahkan akan mengahasilkan citra dengan derajat keabuan yang baik. Selain persamaan (IV.3) untuk mengubah citra RGB menjadi *grayscale* ada Persamaan *grayscale* yang lain yang sering digunakan yaitu.

$$Gray = (R+G+B)/3 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots 4.5$$

Dalam hal ini R merupakan nilai *pixel* merah (*red*), G merupakan hijau (*green*) dan B merupakan biru (*blue*). Untuk mengetahui perbedaan dari kedua persamaan tersebut berikut merupakan hasil dari masing-masing persamaan.



(a)

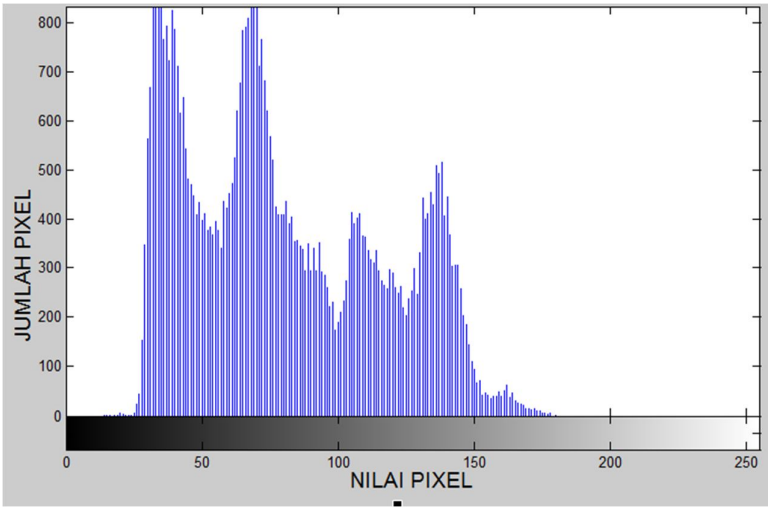


(b)

*Gambar 4.10 Citra grayscale (Gray= 0.3*R + 0.59*G + 0.11*B) (a). Hasil citra grayscale (b). Histogram citra grayscale*



(a)



(b)

Gambar 4.11 Citra grayscale (Gray= (R+G+B)/3). (a). Hasil citra grayscale, (b). Histogram citra grayscale

Jika diperhatikan gambar 4.10 dengan gambar 4.11, terlihat tidak memiliki perbedaan, namun jika dilihat dari nilai histogram di tiap citra, kedua citra tersebut terlihat perbedaannya. Pada histogram gambar 4.10 memiliki nilai *pixel* tidak rapat dibandingkan dengan histogram gambar 4.11. Artinya pada gambar 4.10 bentuk di setiap benda akan mudah dibedakan sedangkan untuk gambar 4.11 akan lebih sulit. Kondisi lain yang akan mempersulit pengamatan jika menemui

benda yang memiliki nilai *pixel* warna yang berdekatan, gambar 4.11 akan lebih sulit membedakan benda tersebut dibandingkan dengan gambar 4.10.

4.1.4 Analisa *cropping image*

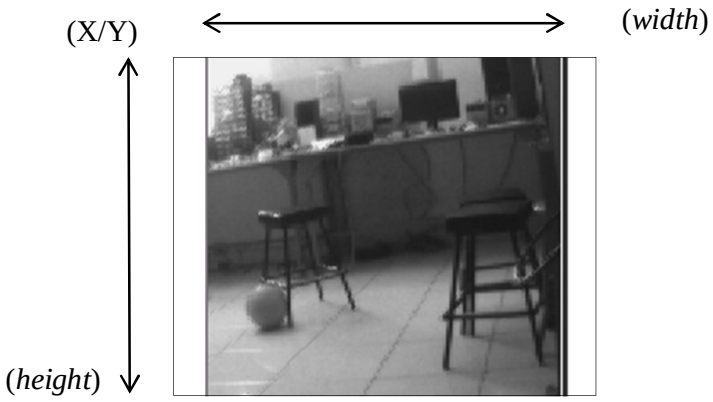
Cropping image merupakan metode untuk memotong sebagian citra dan membuat citra yang baru. Pada penginderaan jauh muatan roket, citra di potong sebagian untuk memenuhi ukuran *pixel* menjadi 200 x 200 *pixel* Karena modul kamera cmucam3+ memiliki ukuran 352 x 288 *pixel*.

Penggunaan metode ini tentunya tidak sembarangan memotong citra yang ada agar menjadi ukuran yang diinginkan, tapi memperhitungkan titik tepi citra yang akan dipotong. Berikut merupakan contoh hasil *cropping image.*



Gambar 4.12 Sebelum cropping image

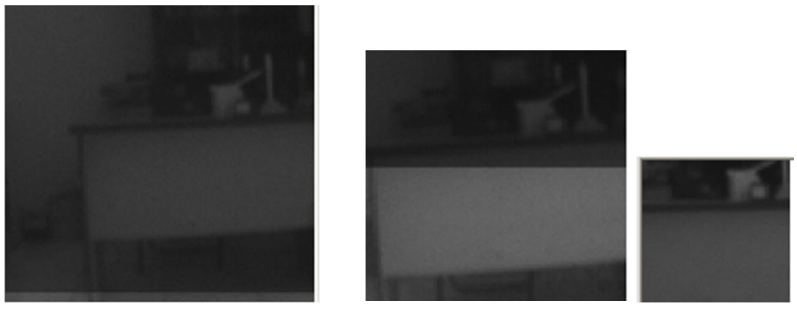
Pada gambar 4.12 merupakan citra yang memiliki ukuran 352 x 288 *pixel* sesuai dengan ukuran kamera cmucam3+, sedangkan untuk gambar 4.13 adalah citra yang telah mengalami *cropping image* dengan ukuran 200 x 200 *pixel*.



Gambar 4.13 Setelah cropping image

Cropping image memiliki empat posisi elemen vektor, [*Xmin, Ymin, width, height*]. Xmin dan Ymin adalah titik tepi citra sedangkan untuk width dan height adalah lebar dan tinggi citra. Fungsi *cropping image* pada modul kamera cmucam3+ dituliskan *cc3_pixbuf_frame_set_roi (76, 43, 276, 243).* Jadi untuk nilai empat posisi elemen vektornya [*Xmin, Ymin, width, height*] adalah [76, 43, 276, 243].

Dengan mengetahui empat elemen vektor citra dapat mengetahui pula ukuran *pixel* dari citra, dengan cara melihat rentang nilai titik *Xmin, Ymin* dan titik *width, height*. Untuk penentuan nilai titik *X*, dilihat dari rentang nilai antara *Xmin* dan width sedangkan untuk nilai titik *Y*, dilihat dari rentang nilai antara Ymin dan height. karena citra yang didapat adalah fungsi dua dimensi (F(X,Y)) dengan begitu nilai 200 x 200 *pixel* akan didapat. berikut merupakan beberapa contoh citra melalui proses cropping dengan berbagai ukuran.

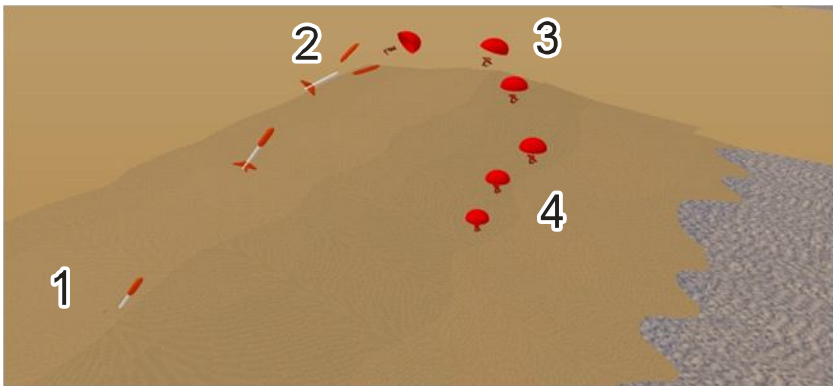


(a) (b) (c)

Gambar 4.14 Ukuran citra (a). 200 x 200 pixel (b). 150 x150 pixel (c) 100 x 100 pixel

4.2 Analisa waktu pengiriman gambar

Waktu pengiriman citra dari sistem penginderaan jauh ke *ground segment* merupakan hal yang sangat penting untuk diperhatikan, karena waktu setelah muatan roket separasi hanya sekitar 70 detik sehingga waktu pengiriman citra diharuskan terkirim kurang dari 60 detik. Berikut merupakan ilustrasi dari mulai muatan roket diluncurkan hingga proses pengambilan citra.



Gambar 4.15 Ilustrasi proses pengambilan gambar

1. Keadaan dimana muatan roket mulai diluncurkan.
2. Kondisi muatan roket untuk separasi atau memisahkan diri dari roket. Setelah kondisi ini kamera tidak langsung mengambil gambar.
3. Sekitar 10 detik setelah separasi kamera mengambil gambar untuk dikirimkan ke *ground segment*.
4. Proses pengiriman data gambar selesai.

Proses pengiriman citra yang dilakukan dengan cara mengirim data tiap *pixel* dari citra yang diambil sehingga membutuhkan waktu yang lama. Karena pengiriman datanya per *pixel* sehingga waktu pengiriman dipengaruhi oleh ukuran gambar yang dikirimkan, semakin besar ukuran gambar yang dikirimkan maka akan semakin lama proses pengirimannya.

Jumlah *byte* gambar yang dikirimkan untuk suatu gambar dengan bentuk matrik *m x n* menggunakan persama

an berikut.

$$g = (m\ x\ n) + header \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 4.6$$

$$RGB = (3m\ x\ n) + header \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad 4.7$$

Pada persamaan 4.6 digunakan untuk mencari *byte* gambar berformat *grayscale* sedangkan untuk persamaan 4.7 digunakan untuk mencari *byte* gambar berformat RGB. Namun pada proses analisa yang dilakukan hanya pada gambar dengan format *grayscale.*

Lamanya waktu pengiriman gambarnya sendiri adalah 42 detik dengan format gambar grayscale dan ukuran gambar 200 x 200 *pixel.* dengan menggunakan rumus 4.6 dapat mengetahui jumlah *byte* yang harus dikirim pada format gambar grayscale.

g = (200 x 200) + 200 = 40200 *byte*

sedangkan untuk *transfer rate* nya sendiri adalah

transfer rate = 934 *byte*/s

jadi dengan ukuran gambar 200 x 200 *pixel*, *byte* yang harus terkirim ke *ground segment* adalah 40200 *byte* dan *transfer rate* nya 934 *byte*/s.