

BAB II DASAR TEORI

Dalam skripsi berjudul *Gain Control* Adaptif Untuk Citra Dengan Karakteristik Rentang Dinamis Tinggi ini, untuk memudahkan dalam memahami cara kerja pada perancangan algoritma maka diperlukan penjelasan dan uraian teori penunjang yang digunakan dalam penulisan ini. Teori penunjang yang akan dijelaskan dalam bab ini adalah sebagai berikut:

- Adaptasi Penglihatan Manusia
- Citra Rentang Dinamis Tinggi / *High Dynamic Range (HDR)*
- *Color Space*
- *Local Neighboring*
- *Gain Control*

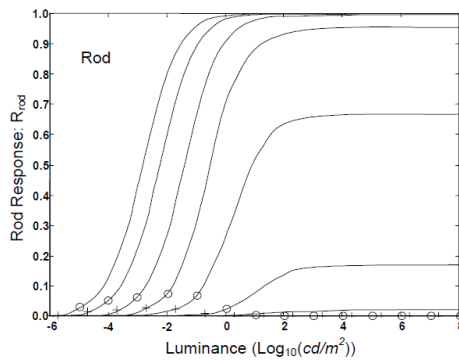
2.1. Adaptasi Penglihatan Manusia

Adalah tujuan bagi sebagian besar orang saat ini untuk menampilkan citra yang mirip dengan pemandangan nyata. Rentang dinamis pemandangan nyata berada pada 100.000 ke 1 dari terang ke gelap, dan bisa menjadi lebih tinggi lagi nilainya jika sumber cahaya bisa terlihat secara langsung (Reinhard).

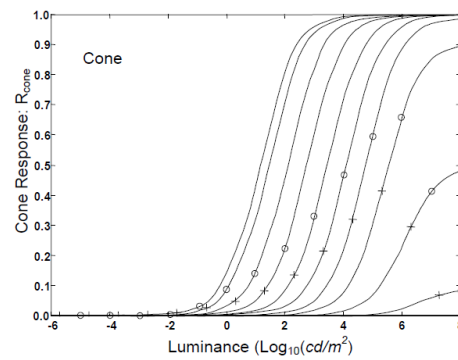
Kamera digital pada umumnya hanya mampu menghasilkan citra 8-bit dalam rentang dinamis 1000:1. Sedangkan kamera profesional yang sudah dilengkapi dengan *A/D converter* selebar 12-bit atau bahkan lebih lebar lagi sanggup menghasilkan citra dengan rentang dinamis tinggi >1.000:1 (Patt 2002).

Namun, perkembangan *device* pengambil dan pengolah citra tidak berbanding lurus dengan *device* penampil citra. *Device* penampil citra berkembang lebih lambat. Hal ini menyebabkan untuk menampilkan sebuah citra *HDR* pada *device* penampil harus menggunakan metode tertentu.

Sistem penglihatan manusia mampu menerima rentang yang lebar pada beragam intensitas kondisi pencahayaan (bisa lebih dari 10.000:1). Retina manusia memiliki 2 tipe sel fotoreseptor, yaitu *cone* dan *rod*. *Cones*(sel kerucut) menangkap warna dan merespon dengan baik pada cahaya redup dan cahaya terang, dan *Rods*(sel tabung) memiliki respon terbaik pada kondisi gelap dan redup (Patt, 2000).



Gambar 2.1. Grafik Respon Rod



Gambar 2.2. Grafik Respon Cone

Sumber : Pattanaik, 2000

Gambar 2.1 adalah ilustrasi grafik respon Rod yang mewakili luminansi. Gambar 2.1 adalah ilustrasi grafik respon Cone yang mewakili warna. Tanda silang dan lingkaran menandakan adanya warna putih.

Grafik gambar 2.1 didapat dari:

$$R_{rod} = B_{rod} \frac{L_{rod}^n}{L_{rod}^n + \sigma_{rod}^n} \quad \text{.....(2.1)}$$

Grafik gambar 2.2 didapat dari:

$$R_{cone} = B_{cone} \frac{L_{cone}^n}{L_{cone}^n + \sigma_{cone}^n} \quad \text{.....(2.2)}$$

Sumber : Pattanaik, 2000

Dimana:

- B adalah parameter *bleaching*(warna putih) dimana untuk masing-masing untuk *rod* dan *cone* adalah: $B_{rod} = \frac{0,04}{0,04 + A_{rod}}$ dan $B_{cone} = \frac{2 \times 10^6}{2 \times 10^6 + A_{cone}}$
- L adalah luminansi, didapat dari nilai RGB yang dikonversi ke luminansi dimana $A_{rod} = A_{cone} = 2 \cdot 10^{-5}, 2 \cdot 10^{-4}, \dots, 2 \cdot 10^{+6}, 2 \cdot 10^{+7} \text{ cd/m}^2$

- $n = 0,73$ dimana n adalah kontrol sensitivitas gamma untuk video, film, dan CRT

- σ adalah konstanta parameter *half-saturation*, dimana masing-masing

untuk *rod* dan *cone* adalah: $\sigma_{rod} = \frac{2.5874 A_{rod}}{19000 j^2 A_{rod} + 0.2615(1-j^2)^4 A_{rod}^{1/6}}$

$$\sigma_{cone} = \frac{12.9223 A_{cone}}{k^4 A_{cone} + 0.171(1-k^4)^2 A_{cone}^{1/3}}$$

dimana: $j = \frac{1}{5 \times 10^4 A_{rod} + 1}$ dan $k = \frac{1}{5 A_{cone} + 1}$

2.2. Citra Rentang Dinamis Tinggi (*High Dynamic Range Image*)

Dynamic Range atau Rentang Dinamis adalah rasio antara nilai paling gelap dan paling terang. Dalam fotografi, rentang dinamis adalah perbandingan antara nilai paling gelap dan yang paling terang. Citra *High Dynamic Range (HDR)* adalah teknik pengambilan citra untuk menghasilkan citra dengan rentang dinamis yang lebih tinggi. *HDR* diciptakan agar memiliki rentang yang lebar, sehingga mampu menghasilkan citra yang hampir mirip dengan pemandangan yang sebenarnya. Ada beberapa cara untuk bisa menghasilkan citra *HDR*, yaitu:

1. Kamera digital 12-bit yang bisa menangkap citra rentang dinamis tinggi.
2. Menggunakan metode *software* yang bisa menyerap informasi *HDR* yang ditangkap dalam beberapa *exposures*[Debe97, Naya00].

2.3. Color Space

Matlab secara otomatis menggunakan ruang warna RGB (*red, green, blue*) dalam merepresentasikan warna. Namun, masih ada ruang lain yang pada kondisi-kondisi tertentu lebih sesuai digunakan daripada skema warna RGB. Skema-skema tersebut adalah NTSC, YCbCr, HSV, CMY, CMYK, dan HSL.

Karena suatu citra berwarna memerlukan tiga item informasi terpisah untuk tiap *pixel*-nya, suatu citra berwarna berukuran $m \times n$ direpresentasikan dalam Matlab oleh suatu *array* berukuran $m \times n \times 3$; suatu *array* 3 dimensi. *Array* 3 dimensi ini bisa dipandang sebagai suatu entitas tunggal yang memuat 3 matriks terpisah secara vertikal.

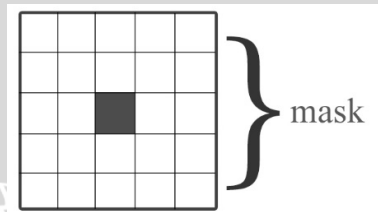
Ada 2 cara untuk memproses luminansi pada citra berwarna:

- Memproses matriks R, G, B secara terpisah.

- Mentransformasikan ruang warna menjadi 3 *layer*, dimana nanti *layer* intensitas dipisahkan dari warna, dan kemudian memproses komponen intensitas saja.

2.4. Local Neighboring

Local neighboring disini digunakan untuk melakukan *filtering* pada citra. *Filtering* digunakan untuk menyeleksi tiap *pixel* dan menghitung nilai tetangga/*neighboring* disekitar *pixel*. *Local neighboring* menandai sebuah *pixel* yang dihitung dengan menggunakan *mask*. Terdapat 2 jenis *mask* yang sering digunakan untuk *local neighboring*, yaitu berbentuk persegi/square dan melingkar/*circular*. Berikut contoh *square mask* pada *local neighboring*:



Gambar 2.3. Square Mask

Sistem adaptif pada penelitian ini berada pada *local neighboring*, yang didefinisikan pada parameter radius. Setiap citra memiliki nilai *input* radius yang berbeda-beda, dimana nantinya perlakuan terhadap setiap citra akan berbeda.

2.5. Gain Control

Sebagian besar algoritma yang pernah diciptakan berusaha untuk mensimulasikan perilaku adaptasi pencahayaan *ambient* dari sistem *visual* manusia. Meskipun detil tiap algoritma berbeda satu sama lain, algoritma-algoritma tersebut beroperasi dengan menurunkan faktor skala (*gain*) yang didapat dari *ambient* pencahayaan, dan kemudian mengalikan (*gain control*) faktor skala ini dengan masing-masing *pixel* untuk menghasilkan nilai *pixel display*.

Ada beberapa upaya untuk merancang metode *gain control* untuk menampilkan citra rentang dinamis tinggi. Sebagian besar teknik ini memberikan sebuah bentuk *local gain control* dengan menghitung *ambient* lokal untuk setiap *pixel* dari rata-rata nilai *neighboring pixel*. Meskipun metode ini mampu memampatkan rentang dinamis, algoritma ini selalu menghasilkan *artefact* di

sekitar tepi kontras tinggi (batas-batas yang memisahkan area terang dari daerah gelap, misalnya, pada daerah sekitar lampu). Gambar 2.4 menyoroti masalah ini.



Gambar 2.4. HDR



Gambar 2.5. Hasil *Gain Control* dari algoritma yang akan digunakan

Sumber: Pattanaik, 2002

Citra *HDR* pada gambar 2.4 menunjukkan adanya *artefact* yang muncul karena proses *local mean* pada konversi *HDR*. Gambar 2.5 menunjukkan hasil yang diharapkan dari algoritma *Gain Control*, dimana mampu menghilangkan *artefact* yang muncul pada Gambar 2.4.