

Implementasi Demosaicking Dengan Menggunakan Metode Edge Sensing

Liliana

Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Kristen Petra

Email : lilian@peter.petra.ac.id

Abstrak

Untuk menyimpan image dalam ukuran sekecil mungkin, banyak teknologi kamera digital dewasa ini mengembangkan metode-metode penyimpanan tertentu. Metode yang biasa digunakan bisa dikategorikan kedalam dua kelompok, yaitu metode kompresi dan yang kedua adalah mosaik. Metode yang kedua adalah mengurangi jumlah sensor warna untuk setiap pixel yang dihasilkan. Supaya komponen warna yang lain dapat dioptimalkan kembali, maka sensor warna diatur membentuk pola bayer. Pola bayer inilah yang disebut dengan mosaik. Untuk mendapatkan kembali gambar dengan warna yang lengkap, maka digunakan metode demosaicking. Banyak metode demosaicking yang sudah dikembangkan, salah satunya adalah edge sensing.

Edge sensing demosaicking yang umum hanyalah mencoba mengenali garis horizontal dan vertikal saja. Oleh karena itu, pada penelitian ini, selain mengenali garis horizontal dan vertikal, juga diadakan pengecekan untuk mengenali garis diagonal. Untuk menguji kinerja metode edge sensing ini, maka digunakan interpolasi bilinear sebagai pembanding. Sedangkan untuk pengukuran secara presisi, digunakan PSNR. Dari hasil uji coba, dapat disimpulkan bahwa metode edge sensing menghasilkan gambar yang lebih mendekati aslinya dari pada metode bilinear.

Kata kunci: metode demosaicking, edge sensing, image mosaik, CFA

Latar Belakang

Dewasa ini penggunaan kamera digital semakin umum dikarenakan oleh kemudahan dalam penggunaan serta kemampuan menyimpan gambar dalam jumlah yang besar. Adapun gambar yang dihasilkan oleh kamera digital berupa gambar digital. Gambar digital terbentuk dari *pixel-pixel* (*picture element*/elemen gambar) dalam bentuk array 2D. Mulai dari pengambilan gambar hingga menghasilkan gambar digital membutuhkan beberapa pemrosesan image (*image processing*). Proses pengambilan gambar dimulai dari menangkap *photon* (energi) oleh *photodiode* yang ada di dalam kamera.

Kemudian energi tersebut akan dikonversi menjadi energi listrik oleh *photodiode* yang peka terhadap sinar. Proses dilanjutkan dengan pengubahan energi listrik tersebut menjadi sebuah nilai oleh Analog to Digital Converter (ADC). Nilai-nilai itulah gambar digital.

Permasalahan yang terjadi adalah *photosensor* tersebut hanya menangkap intensitas cahaya tanpa atau sedikit spesifikasi panjang gelombang. Hal ini menyebabkan ketidakterdeteksian warna dari intensitas cahaya yang tertangkap[5]. Oleh karena itu perlu adanya sensor warna yang diletakkan diatas permukaan *photosensor*. Setiap warna mempunyai panjang gelombang

yang berbeda. Setiap sensor warna berfungsi untuk mengenali cahaya dengan panjang gelombang tertentu. Sebagai contoh, jika ingin mendeteksi warna merah, maka perlu diletakkan sensor warna yang menyaring cahaya dengan panjang gelombang sekitar 650nm. Nantinya sensor warna hanya akan mengakumulasi jumlah intensitas cahaya yang memiliki panjang gelombang tersebut. Dengan demikian akan diketahui nilai dari warna merah yang ditangkap oleh sensor tersebut. Sensor warna ini dikenal sebagai *Color Filter Array (CFA)*.

Sensor warna diletakkan di seluruh pixel. Setiap pixel minimal terdiri dari tiga komponen warna dasar untuk membentuk sebuah warna. Tiga komponen warna tersebut secara umum terdiri dari merah, hijau dan biru[1][2][4]. Hal ini berarti membutuhkan tiga sensor warna untuk setiap pixel. Untuk menghasilkan sebuah gambar dengan resolusi besar, maka kamera digital tersebut membutuhkan banyak sekali sensor warna. Hal ini tidak menguntungkan secara komersial karena akan menyebabkan harga kamera yang meninggi dan juga kebutuhan tempat penyimpanan data yang semakin besar pula. Untuk menghindari hal tersebut, maka di setiap pixel hanya diletakkan satu sensor warna. Untuk menghasilkan sebuah gambar dengan warna yang seperti aslinya, maka komponen warna yang hilang perlu diestimasi. Proses estimasi ini yang disebut dengan *demosaicking* (penghitungan komponen warna yang hilang dengan menggunakan informasi warna yang sama dari pixel-pixel di sebelah-sebelahnya).

Untuk memungkinkan proses demosaicking, maka perlu adanya

pengaturan sensor warna dengan pola *bayer* (berselang-seling).

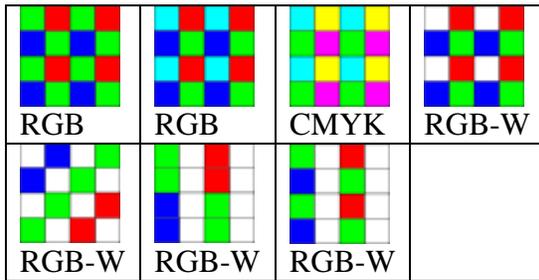
Pola bayer secara umum mempunyai komponen warna hijau dengan jumlah yang lebih banyak dari komponen warna merah/ biru. Hal ini disebabkan oleh karena kepekaan mata manusia terhadap warna hijau yang mempunyai panjang gelombang dengan nilai tengah dari range panjang gelombang yang menghasilkan warna[1][2]. Dominasi warna hijau menyebabkan warna hijau disebut sebagai *luminance* sedangkan warna merah dan biru sebagai *chrominance*.

Terdapat banyak metode demosaicking. Yang paling sederhana dan cepat dalam pemrosesan adalah bilinear interpolation. Namun, bilinear interpolation mempunyai banyak kelemahan. Beberapa diantaranya adalah ketidakkonsistenan rasio antara *chrominance* dengan *luminance* (*hue*), ketidakterdeteksian garis dan membuat garis menjadi blur karena proses interpolasi. Yang dimaksud dengan garis adalah adanya perubahan intensitas warna yang besar antara sebuah pixel dengan pixel di sebelahnya. Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka dibutuhkan sebuah metode yang mampu memperhitungkan adanya garis. Dalam penelitian ini akan diimplementasikan metode edge sensing interpolation dan membandingkan hasilnya dengan bilinear interpolation. Perhitungan untuk menghasilkan nilai pembanding yang digunakan adalah PSNR (*Peak-Signal to Noise Ratio*).

CFA (Color Filtering Array)

Dalam fotografi, color filter array (CFA) adalah mosaik dari sensor-sensor warna yang mungil yang diletakkan di permukaan sensor pixel untuk

mengambil sebuah informasi warna [5]. Sensor warna ini sangat diperlukan untuk mendeteksi jenis warna dari cahaya yang dideteksi oleh kamera. CFA yang digunakan biasanya mempunyai pola bayer, yaitu pada pixel yang bertetangga disimpan jenis warna yang berbeda. Beberapa jenis pola bayer dapat dilihat pada gambar 1. Pada gambar 1, setiap warna menunjukkan warna yang ditangkap oleh sensor.



Gambar 1. Pola-pola bayer

Pada pola bayer, warna hijau untuk system warna RGB disimpan dalam jumlah dua kali lebih banyak dibandingkan dengan warna merah dan biru. Hal ini disebabkan oleh kepekaan mata manusia yang lebih tinggi pada warna hijau dibandingkan dengan warna lainnya. Mata manusia lebih peka pada warna hijau karena warna hijau memiliki panjang gelombang yang berada pada nilai tengah dari range gelombang warna.

Edge Sensing Interpolation

Metode interpolasi dengan menggunakan edge sensing sangat penting untuk mengenali keberadaan garis dalam sebuah image yang akan didemosaik[3]. Metode ini mencoba mengenali adanya garis vertical dan horizontal, serta diagonal, baik diagonal ke kanan maupun diagonal ke kiri. Cara yang digunakan untuk mengenali adanya garis adalah dengan mencari perbedaan intensitas warna yang

disimpan pada setiap pixel yang berkaitan, yaitu dengan warna yang sama dan dalam posisi yang saling bertetangga. Jika perbedaan intensitas pada arah horizontal jauh lebih kecil dibandingkan dengan pixel sewarna pada arah vertical, maka kemungkinan besar terdapat garis pada arah horizontal. Jika tidak terdeteksi adanya garis, maka dilakukan interpolasi seperti pada metode interpolasi bilinear.

Estimasi warna dilakukan dalam dua tahap. Pertama dilakukan estimasi untuk warna hijau saja karena jumlah warna hijau dua kali lebih banyak dari warna lainnya, dalam sebuah image bayer. Untuk mengestimasi warna hijau, seperti yang tampak pada pola bayer gambar 2, maka dilakukan dengan rumusan seperti pada persamaan 1.

R ₁₁	G ₁₂	R ₁₃	G ₁₄	R ₁₅	G ₁₆
G ₂₁	B ₂₂	G ₂₃	B ₂₄	G ₂₅	B ₂₆
R ₃₁	G ₃₂	R ₃₃	G ₃₄	R ₃₅	G ₃₆
G ₄₁	B ₄₂	G ₄₃	B ₄₄	G ₄₅	B ₄₆
R ₅₁	G ₅₂	R ₅₃	G ₅₄	R ₅₅	G ₅₆
G ₆₁	B ₆₂	G ₆₃	B ₆₄	G ₆₅	B ₆₆

Gambar 2. Contoh pola bayer

$$\Delta H = |G_{32} - G_{34}|$$

$$\Delta V = |G_{23} - G_{43}|$$

$$T = (\Delta H + \Delta V) / 2$$

If $\Delta H < T$

$$G_{33} = (G_{32} + G_{34}) / 2$$

Else if $\Delta V < T$

$$G_{33} = (G_{23} + G_{43}) / 2$$

Else

$$G_{33} = (G_{23} + G_{34} + G_{43} + G_{32}) / 4$$

(1)

Untuk mengestimasi warna merah atau biru, terdapat dua cara yang berbeda, tergantung pada posisi yang berbeda. posisi pertama adalah, mengestimasi warna merah/biru yang berada di pixel biru/merah. Posisi yang kedua adalah

yang berada di pixel hijau. Pada posisi pertama, maka digunakan warna hijau pada pixel-pixel tetangga untuk mendeteksi adanya garis. Jika terdeteksi adanya garis, maka digunakan dua warna biru/merah dari pixel tetangga terdekat pada arah yang sesuai dengan garis yang terdeteksi tersebut. Sedangkan pada posisi kedua, tidak ada pendeteksian garis karena hanya ada satu arah untuk komponen warna yang sama, yang dapat digunakan untuk mengestimasi. Untuk mengestimasi warna biru di R₃₃, posisi pertama, maka dapat digunakan persamaan 2

$$\begin{aligned}
 \Delta H &= |G_{32} - G_{34}| \\
 \Delta V &= |G_{23} - G_{43}| \\
 T &= (\Delta H + \Delta V) / 2 \\
 \text{If } \Delta H < T & \\
 & \quad B_{33} = (B_{22} + B_{24}) / 2 \\
 \text{Else if } \Delta V < T & \\
 & \quad B_{33} = (G_{22} - G_{42}) / 2 \\
 \text{Else} & \\
 & \quad B_{33} = (B_{22} + B_{24} + B_{42} + B_{44}) / 4
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

Sedangkan untuk menghitung warna merah dan biru pada pixel hijau G₄₃ dapat digunakan persamaan 3 dibawah ini.

$$\begin{aligned}
 R_{43} &= (R_{33} + R_{53}) / 2 \\
 B_{43} &= (B_{42} + B_{44}) / 2
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

Uji coba

Untuk mengujicoba perangkat lunak, maka digunakan beberapa image yang memiliki variasi garis yang berbeda, vertikal, horisontal, dan diagonal. Sedangkan untuk perhitungan secara

presisi, digunakan PSNR sebagai pengukur. Sedangkan pola bayer yang digunakan adalah pola RGB yang pertama, seperti terlihat pada gambar 1, ujung kiri atas.

Peak-Signal to Noise Ratio (PSNR) adalah perbandingan antara nilai signal paling maksimum yang mungkin terjadi dengan nilai yang berubah (terkorupsi) setelah terjadi sebuah proses[6]. PSNR dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 4 dan 5 di bawah ini.

$$MSE = \frac{1}{mn} \sum_{i=0}^{m-1} \sum_{j=0}^{n-1} ||I(i, j) - K(i, j)||^2
 \tag{4}$$

$$PSNR = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{MAX_I^2}{MSE} \right) = 20 \cdot \log_{10} \left(\frac{MAX_I}{\sqrt{MSE}} \right)
 \tag{5}$$

Max adalah nilai maksimum yang mungkin dari sebuah signal. Jika image disimpan dengan menggunakan 8 bit/pixel maka nilai maksimal yang mungkin adalah 255 atau secara perhitungan dapat digunakan 2⁸-1, dimana 8 adalah jumlah bit yang digunakan untuk menyimpan nilai tiap pixel. Untuk image berwarna, maka nilai pembagi pada MSE bukan lagi mn tetapi 3*mn, untuk sistem warna RGB. Semakin tinggi nilai PSNR maka hasil semakin baik. Hasil dari pengujian dengan menggunakan 4 buah image dapat dilihat pada tabel 1. Sedangkan hasil perhitungan PSNR dari keempat image tersebut dapat dilihat pada tabel 2.

Table 1. hasil pengujian

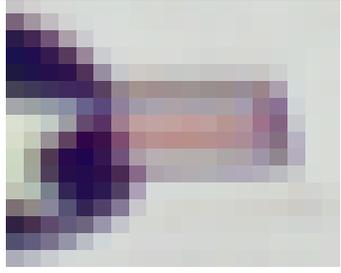
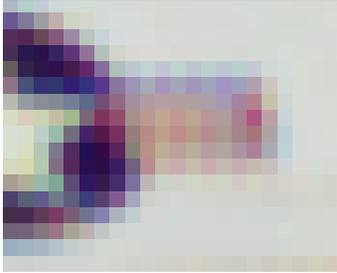
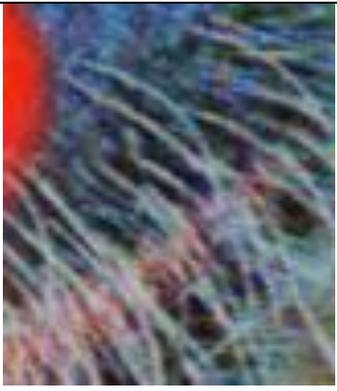
Original image	Bilinear interpolation	Edge sensing interpolation
 lenna.bmp		
 airplane.bmp		
 baboon.bmp		
 arbara.bmp		

Table 2. hasil perhitungan PSNR

Nama file	Interpolasi Bilinear	Edge sensing
lenna.bmp	29.8333	32.5589
airplane.bmp	29.0087	31.2292
baboon.bmp	22.4683	22.8341
barbara.bmp	26.6892	27.4708

Kesimpulan

Dari hasil pengujian, memang beberapa garis tidak dapat di kenali dengan baik. Hal ini kemungkinan disebabkan adanya kekompleksan bentuk garis, seperti lengkungan. Sementara acuan pendeteksian garis hanya pada 3 x 3 pixel tetangga. Namun demikian, interpolasi bilinear

menginterpolasi gambar lebih gelap dari gambar aslinya. Sementara edge sensing menginterpolasi dengan hasil lebih terang dibandingkan dengan bilinear. Hal ini menyebabkan edge sensing menghasilkan gambar yang lebih sesuai dengan aslinya dibandingkan dengan interpolasi bilinear.

Daftar Pustaka

- [1] B.K. Gunturk et al, “Demosaicking: Color Filter Array Interpolation in Single-Chip Digital Cameras”, draft for the IEEE SPM Special Issue on Color Image Processing
- [2] Ramanath. Rejeev et al, “Demosaicking Methods for Bayer Color Arrays”, journal of electronic Imaging 11(3), pp 306-315, 2002.
- [3] Dargahi. Nick and Deshpande. Vin, “New Methods in Bayer Demosaicking Algorithm”, Phycology 221 Applied Vision & Image System Engeneering, 2007.
- [4] Lu. Wenmiao and Tan. Yap-Peng, “Color Filter Array Demosaicking:New Method and Performance Measures”, IEEE transaction on image processing, vol12 no 10, 2003.
- [5] “Color Filter Array”, [http://wikipedia.org/wiki/Color filter array](http://wikipedia.org/wiki/Color_filter_array)
- [6] “Peak Signal-to-noise Ratio”, <http://en.wikipedia.org/wiki/PSNR>