

HALFTONING CITRA MENGGUNAKAN METODE ORDERED DITHERING

(Image Halftoning with Ordered Dithering Method)

Lina Septiana

**Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Jurusan Teknik Elektro
Universitas Kristen Krida Wacana
linaseptiana@ukrida.ac.id**

Abstrak

Untuk alasan efisiensi, beberapa teknologi *rendering* yang ada saat ini hanya mampu menampilkan sejumlah tingkat keabuan yang terbatas. Salah satu contoh peralatannya adalah *printer* yang hanya mampu menampilkan warna hitam dan putih untuk gambar monokrom. Gambar monokrom dengan hanya menggunakan dua *graylevel*, yaitu hitam dan putih ini sangat mempengaruhi kualitas gambar yang dihasilkan. *Paper* ini menjelaskan suatu metode pengolahan citra digital yang disebut dengan *halftoning* menggunakan metode *ordereddithering* yang mampu mengubah citra *grayscale* dengan 256 tingkat keabuan menjadi citra biner dengan tetap mempertahankan kualitas citra yang dihasilkan. Metode ini dilakukan dengan mengeksploitasi sifat dari sistem visual manusia dalam memberikan kesan bahwa citra tersebut sifatnya kontinu pada semua detail citra meskipun hanya memiliki dua tingkat dalam rendering.

Kata kunci: pengolahan citra, *halftoning*, *ordered dithering*

Abstract

Current rendering technologies only allow limited number of gray levels due to efficiency reasons. Printers for example can only display two grayscale levels, black and white. Monochrome images with two gray levels of black and white impact on the quality of the images produced. This paper explained a digital image processing method known as halftoning using ordered dithering method, which enabled the conversion of a grayscale image into a binary image by maintaining the output image quality. Exploiting the properties of the human visual system was the method used to give the impression of a continuous nature in all image details although the rendering only contained two levels.

Keywords: *image processing, halftoning, ordered dithering*

Tanggal Terima Naskah : 28 Mei 2013
Tanggal Persetujuan Naskah : 17 Juni 2013

1. PENDAHULUAN

Citra biner adalah citra yang terdiri dari satu *bit* dan hanya mempunyai dua nilai derajat keabuan. Sebuah citra monokrom 8 *bit* memungkinkan untuk memiliki 256 tingkat keabuan yang berbeda. Citra berwarna dan citra abu-abu lebih banyak digemari karena mampu menampilkan warna yang lebih banyak dan juga meskipun suatu monitor

komputer saat ini juga mampu memproses citra yang memiliki tingkat keabuan yang banyak hingga citra berwarna sekalipun [1]. Namun citra biner masih digunakan pada beberapa peralatan tertentu, seperti mesin *facsimile* (FAX), mesin *scan*, dan mesin *copy electronic*, serta pada beberapa jenis *printer inkjet* dan *laser* hitam putih. Penggunaan citra biner ini memiliki beberapa keunggulan sebagai berikut:

- 1) Memori yang digunakan kecil karena nilai derajat keabuan hanya memerlukan representasi 1 *bit*.
- 2) Waktu pemrosesan relatif lebih cepat dibandingkan dengan citra abu-abu.

Pengkonversian citra abu-abu menjadi citra biner dilakukan untuk alasan-alasan sebagai berikut:

- 1) Untuk mengidentifikasi keberadaan objek pada sebuah citra dengan lebih detail (segmentasi).
- 2) Untuk lebih memfokuskan pada analisis morfologi, yang berguna untuk pengambilan keputusan.
- 3) Untuk menampilkan citra pada peralatan keluaran yang hanya mampu mendukung citra 1 *bit*, seperti piranti-piranti satu *bit* yang sudah disebut di atas. Untuk alasan yang ketiga ini, kualitas citra hasil konversi menjadi sangat penting, meliputi di dalamnya detail gambar agar tidak berbeda jauh dari citra versi abu-abunya. Karena jika tidak demikian, maka beberapa informasi yang ada didalam citra tersebut akan banyak hilang sehingga dapat mempengaruhi interpretasi.

Metode konversi yang paling sederhana, yaitu metode ambang batas (*thresholding*) mampu mengkonversi citra abu-abu menjadi citra hitam putih, namun kualitas citra yang dihasilkan masih kurang baik [2].

Paper ini mensimulasikan mengenai proses *half-toning* menggunakan *ordered dithering* untuk mengkonversi citra abu-abu ke citra biner dengan tetap menjaga kualitas citra yang dihasilkan. Simulasi ini dilakukan menggunakan *Image processing toolbox*, Matlab R2011b.

2. DASAR TEORI

Digital half-toning adalah suatu proses untuk mengkonversi citra yang kontinu ke dalam suatu *array* berupa titik-titik. Jika dilihat oleh sistem visual manusia, pola tersebut akan menciptakan suatu ilusi sehingga citra tersebut tampak bukan seperti citra hitam putih, namun seperti citra abu-abu yang kontinu [3].

Metode yang paling sederhana untuk mengkonversi citra abu-abu menjadi citra biner adalah dengan menggunakan ambang batas, yaitu dengan dua tingkat (satu *bit*) kuantisasi. Misalkan $f(i,j)$ adalah sebuah citra abu-abu, dan $b(i,j)$ adalah citra yang dihasilkan dari metode ambang batas yang sederhana. Untuk ambang batas T , citra biner dihitung dengan sebagai berikut:

$$b(i,j) = \begin{cases} 255 & \text{if } f(i,j) > T \\ 0 & \text{else} \end{cases}$$

Gambar 1 adalah gambar asli, yaitu gambar "lena.jpg" dengan resolusi 256 x 256. Gambar 2 menggambarkan hasil konversi ke citra biner dengan ambang batas menggunakan $T = 127$.



Gambar 1. Citra asli "lena.jpg" dengan resolusi 256x256



Gambar 2. Citra biner "Lena.jpg" dihasilkan dari ambang batas tetap yang sederhana

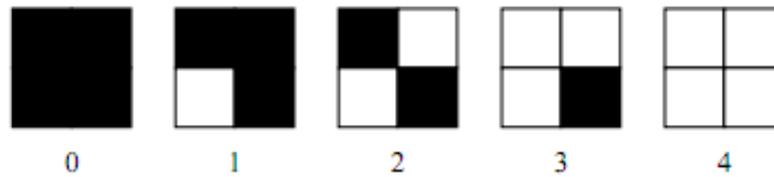
Gambar 1 dan Gambar 2 menunjukkan bahwa citra biner tidak “berbayang” dengan benar. Beberapa artefak di dalam citra tampak sebagai *contouring* palsu. Hal ini sering terjadi jika kuantisasi dilakukan pada *bitrate* rendah (dalam hal ini adalah satu *bit*), sehingga terjadi kesalahan kuantisasi.

Halftoning bertujuan untuk memberikan kesan warna citra biner tampak seperti citra abu-abu meskipun hanya menggunakan piksel warna hitam dan putih saja. Meskipun teknik ambang batas (*thresholding*) yang sederhana ini dapat mengkonversi citra abu-abu menjadi citra biner, namun kualitas citra yang dihasilkan masih kurang baik. Untuk memperbaiki keterbatasan ini, pada tulisan ini akan disimulasikan citra biner yang dikonversi dari citra abu-abu menggunakan metode *ordered dithering*[4].

3. METODE *ORDERED DITHERING* DAN HASIL SIMULASI

Karena sistem visual manusia cenderung meratakan suatu area di sekitar piksel, bukan melihat setiap piksel secara sendiri-sendiri, sehingga memungkinkan untuk membuat ilusi dari beberapa tingkat keabuan di dalam sebuah citra biner yang dalam kenyataannya hanya terdiri dari dua tingkat abu-abu. Dengan menggunakan matriks 2x2 piksel, lima nilai intensitas “efektif” yang berbeda dapat terwakili, seperti yang diilustrasikan pada Gambar 3. Demikian juga dengan matriks 4x4 piksel, sepuluh buah tingkat keabuan yang berbeda dapat terwakili. Metode ini disebut dengan *dithering*, dalam

proses *dithering* blok asli pada citra kemudian akan diganti dengan jenis pola biner tersebut.



Gambar 3. Lima pola berbeda dari matriks biner 2x2 piksel

Ordered dithering dilakukan dengan membandingkan tiap blok dari citra asli dengan sebuah matriks pembatas yang disebut dengan matriks *dither*. Masing-masing elemen dari blok asli dikuantisasi sesuai dengan nilai batas pada pola *dither*. Nilai-nilai pada matriks *dither* adalah tetap, tetapi bisa bervariasi sesuai dengan jenis citra.

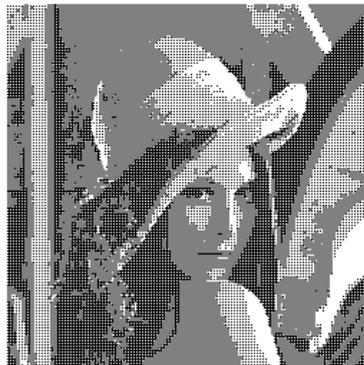
Matriks *dither* pertama yang digunakan dalam metode ini adalah:

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 128 \\ 192 & 64 \end{bmatrix}$$

Matriks tersebut diulang sampai mencakup seluruh matriks pada citra yang diolah. Katakanlah $d(i,j)$ adalah matriks yang diperoleh dari mereplika A dan $x(i,j)$ adalah citra abu-abu asli. Piksel untuk citra yang dihasilkan $p(i,j)$ didefinisikan sebagai berikut:

$$p(i,j) = \begin{cases} 255 & \text{if } x(i,j) > d(i,j) \\ 0 & \text{if } x(i,j) \leq d(i,j) \end{cases}$$

Hasil konversi citra abu-abu pada Gambar 1 menggunakan metode *ordered dithering* menggunakan matriks *dither* 2 x 2, ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Citra menggunakan matriks *dithering* 2x2

Selain matriks 2x2, teknik ini juga memiliki matriks *dithering* yang lainnya, yaitu 4x4 sebagai berikut

$$B = \begin{bmatrix} 0 & 128 & 32 & 160 \\ 192 & 64 & 224 & 96 \\ 48 & 176 & 16 & 144 \\ 240 & 112 & 208 & 80 \end{bmatrix}$$

Gambar 5 menunjukkan citra yang dihasilkan dari penggunaan *ordered dithering* matriks 4x4.



Gambar 5. Citra menggunakan matriks *dithering* 4x4

4. ANALISIS

Citra keluaran dari proses *ordered dithering* menunjukkan kualitas yang lebih baik dibandingkan dengan metode ambang batas (*thresholding*). Perbedaan antara keluaran yang dihasilkan antara citra menggunakan 2x2 matriks *dithering* dan 4x4 matriks *dithering* terletak pada sensitifitas nilai piksel aslinya. Citra yang dihasilkan dari penggunaan matriks 2x2 memiliki pola *halftone* yang kurang dibandingkan dengan citra yang diproses menggunakan matriks *dithering* 4x4. Karena itu hasil dari citra dengan 2x2 matriks *dithering* memiliki banyak daerah dengan pola yang sama, seperti pada bagian latar belakang, rambut, dan hidung, meskipun pada daerah ini mengandung lebih banyak jenis nilai piksel.

5. KESIMPULAN

Konversi citra dari citra abu-abu dengan tingkat keabuan 256 menjadi citra biner dengan dua tingkat keabuan perlu dilakukan untuk memenuhi kebutuhan akan piranti yang hanya men-*support* citra biner. Metode konversi yang sederhana seperti metode ambang batas (*thresholding*) kurang dapat mengkonversi citra tersebut dengan cukup baik. Keterbatasan tersebut dapat diperbaiki dengan metode *ordered dithering* yang mampu memberikan kesan keabuan, detail, dan kualitas yang lebih baik pada suatu citra biner.

REFERENSI

- [1]. Digital Image Processing Laborator. 2011. Image Halftoning. Purude University.
- [2]. Velho, L., Frery A., dan Gomes J.. 2009. Image Processing for Computer Graphic and Vision. USA: Springer.
- [3]. McAndrew A.. 2004. An Introduction To Digital Image Processing with Matlab. Boston: Thomson Course Technology.
- [4]. Rinaldi M.. 2004. Pengolahan Citra Digital. Informatika.