

APLIKASI HALFTONE QR-CODE DENGAN METODE ORDERED DITHERING

Stefanus¹⁾, Tony²⁾ Teny Handhayani³⁾

¹ Teknik Informatika Universitas Tarumanagara

Jl. Let. Jend. S.Parman No.1 Blok R Lt.11 , Jakarta Barat, 11440

Telp : (021) 5676260 ext.30, Fax : (021) 5677949

E-mail : stefanus.uc@gmail.com¹⁾, tony.b@fti.untar.ac.id²⁾, tenyh@fti.untar.ac.id³⁾

Abstrak

Rancangan yang akan dibuat adalah berupa aplikasi perangkat lunak yang menerima input citra yang akan diproses menjadi Halftone QR-Code. Halftone QR-Code adalah gabungan citra QR-Code dan citra halftone yang dapat dikenali oleh QR-Code Scanner. Citra QR-Code di-generate menggunakan Library Massagingtoolkit-qrcode dengan menginput teks alphanumerik dengan variasi versi QR-Code 5, 7 dan 10. Citra input akan diproses menjadi citra halftone dengan metode Ordered Dithering dengan variasi matriks dither 4 x 4 dan 8 x 8. Citra QR-Code dan citra halftone akan diproses menjadi Halftone QR-Code menggunakan metode Pattern Assignment. Output yang dihasilkan oleh aplikasi Halftone QR-Code diuji dengan Library QR-Code Zxing dan aplikasi Android Barcode Scanner. Rata-rata tingkat keberhasilan keseluruhan dengan skenario pengujian Library QR-Code Zxing sebesar 94,28 %. Rata-rata tingkat keberhasilan keseluruhan dengan skenario pengujian aplikasi Android Barcode Scanner dan QR dari layar laptop dan hardcopy masing-masing sebesar 99,52 % dan 62,85 %.

Kata Kunci: Halftone, Halftoning, Ordered Dithering, Pattern Assignment, QR-code, QR-code Generator, Zxing, Massagingtoolkit-Qrcode

Abstract

Ordered Dithering Halftone QR-Code is application that combine QR-Code with halftone image (ordered dithering). The purpose of Application Ordered Dithering Halftone QR-Code is to create halftone QR-Code that can be scanned by QR-Code Scanner application. QR-Code image generated by .NET Library Massagingtoolkit-qrcode by inputting alphanumeric text. The QR-Code version variation is version 5, 7 and 10. Input image will be processed to ordered dithering halftone image with 4 x 4 dan 8 x 8 dither matrices. The QR-Code image and ordered dithering halftone image processed with Pattern Assignment method into Ordered Dithering Halftone QR-Code. The Output image would be tested with .NET Library Zxing and Android Application "Barcode Scanner and QR". The success rate with .NET Library QR-Code Zxing testing is 94,28 % for all QR-Code version. The success rate with Android Application "Barcode Scanner and QR" testing is 99,52 % from laptop screen and 62,85 % from hardcopy for all QR-Code version.

Keyword: Halftone, Halftoning, Ordered Dithering, Pattern Assignment, QR-code, QR-code Generator, Zxing, Massagingtoolkit-Qrcode.

1. PENDAHULUAN

Informasi berupa teks merupakan salah satu hal penting dalam perkembangan teknologi informasi. Manusia saling berkomunikasi menggunakan informasi teks. Informasi teks menjadi sangat penting dalam pemrosesan dan pengolahan data. Pemrosesan dan pengolahan data pada informasi teks tidak hanya dituntut akurat namun juga cepat. Salah satu pemrosesan dan pengolahan data yang cepat dan akurat adalah QR-Code.

QR-code adalah jenis barcode yang berbentuk dua dimensi yang dikembangkan oleh Denso Wave, sebuah divisi Denso Corporation, sebuah perusahaan di Jepang, yang dipublikasikan pada tahun 1994. QR merupakan singkatan dari *Quick Response* (respon / tanggapan cepat), sehingga fungsi atau tujuan utama

dari teknologi ini adalah penyampaian informasi dengan cepat dan mendapat tanggapan atau respons yang cepat pula. Oleh karena itu *QR-code* dapat dengan mudah dibaca oleh pemindai.[1] *QR-Code* biasanya digunakan untuk menyimpan alamat *url* atau situs tertentu. *QR-Code* mudah dikenali dengan kamera *smartphone* dengan aplikasi tertentu. *QRCode* dimanfaatkan secara komersial untuk memberikan informasi maupun mempromosikan sesuatu. Sebagian perusahaan mempromosikan produknya dengan menyertakan suatu *QR-Code* pada kemasan produk.

Sebagai sarana promosi suatu produk *QR-Code* tidak hanya dituntut untuk cepat dan tepat dalam menyimpan dan menyampaikan informasi, tetapi juga dari segi penampilan. Penampilan pola *QR-Code* dianggap tidak artistik dan kurang baik untuk merepresentasikan suatu produk. Salah satu cara memperindah *QR-Code* adalah dengan menggabungkannya dengan suatu citra. Selain dari segi artistik, penggabungan *QR-Code* dengan citra dapat sebagai sarana promosi suatu konten yang terdapat pada isi *QR-Code* tersebut. Terdapat beberapa penelitian yang mencoba menggabungkan citra dengan *QR-Code*, seperti yang dilakukan *Unitag* (Laporte 2012) [2], *Qart* (Cox 2012) [3], *Visualead* (Peled 2012) [4] dan *Half-tone QR-Codes* (Hung-Kuo Chu et al, SIGGRAPH 2013) [5].

2. METODOLOGI

2.1 QR-Code

Versi *QR-Code* yang digunakan merupakan versi 5, 7 dan 10. Nilai koreksi kesalahan *QR-Code* (*error correction*) yang digunakan adalah level H (30%). *QR-Code* di-generate menggunakan *Massagingtoolkit-qrcode* [7] dan diuji menggunakan *Zxing* [8] berbasis .NET.

2.2 Ordered Dithering

Ordered Dithering merupakan salah satu metode dalam *halftoning* digital. 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 2 x 2 piksel, lima nilai intensitas “efektif” yang berbeda dapat terwakili. Demikian juga matriks 4 x 4 dengan sepuluh tingkat keabuan dapat terwakili. [9] [10] *Ordered Dithering* dilakukan dengan membandingkan tiap blok dari citra asli dengan sebuah matriks pembatas (matriks *threshold*) 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* yang digunakan berukuran 4 x 4 dan 8 x 8 [10]:

$$D(4 \times 4) = \begin{bmatrix} 0 & 12 & 3 & 15 \\ 8 & 4 & 11 & 7 \\ 2 & 14 & 1 & 13 \\ 10 & 6 & 9 & 5 \end{bmatrix} \quad D(8 \times 8) = \begin{bmatrix} 0 & 48 & 12 & 60 & 3 & 51 & 15 & 63 \\ 32 & 16 & 44 & 28 & 35 & 19 & 47 & 31 \\ 8 & 56 & 4 & 52 & 11 & 59 & 7 & 55 \\ 40 & 24 & 36 & 20 & 43 & 27 & 39 & 23 \\ 2 & 50 & 14 & 62 & 1 & 49 & 13 & 61 \\ 34 & 18 & 46 & 30 & 33 & 17 & 45 & 29 \\ 10 & 58 & 6 & 54 & 9 & 57 & 5 & 53 \\ 42 & 26 & 38 & 22 & 41 & 25 & 37 & 21 \end{bmatrix}$$

Untuk setiap matriks pembatas, terdapat *threshold* matriks yang sesuai digunakan untuk membuat citra *halftone*. Nilai *threshold* matriks dapat ditentukan dari pembatas matriks $I(i, j)$ dengan persamaan [9]:

$$T(i, j) = 255 \frac{I(i, j) + 0,5}{N^2}, \quad 0 \leq i, j \leq N - 1$$

Keterangan:

$T(i, j)$ = Matriks *threshold*

$I(i, j)$ = Matriks pembatas/ *dither*

N^2 = Jumlah element pada matriks

Citra asli memiliki matriks lebih besar dari pada matriks *threshold*, maka pola *dither* dilakukan berkala atau secara terus menerus terhadap seluruh piksel citra. Secara spesifik operasi dapat dilihat pada persamaan [9]:

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

Keterangan:

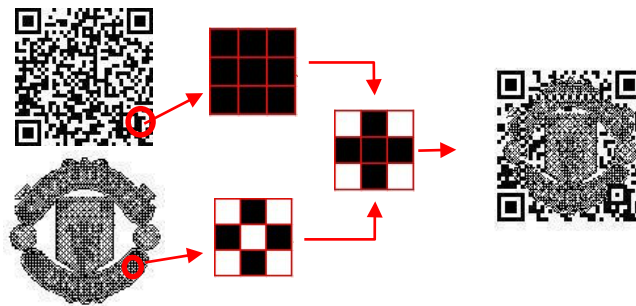
$b(i,j)$ = Matriks hasil *halftone*

$T(i,j)$ = Matriks *threshold*

$f(i,j)$ = Matriks citra

2.2 Pattern Assignment

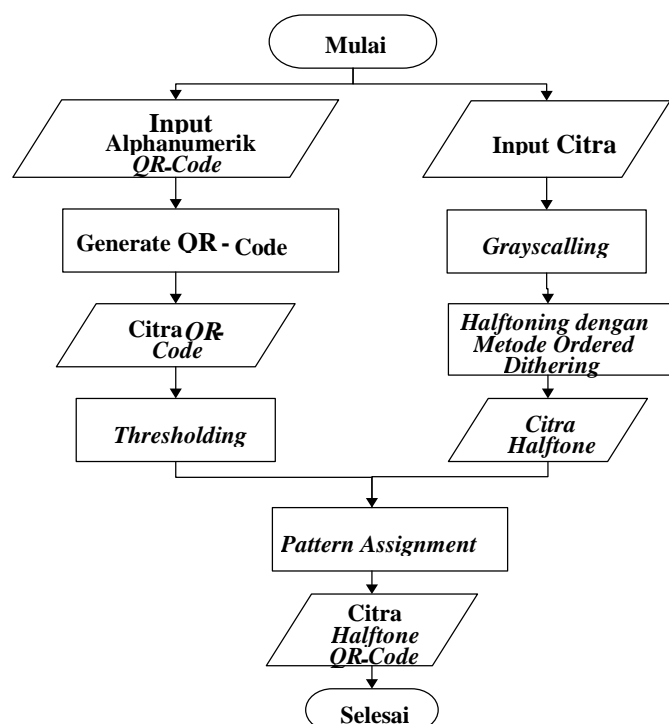
Proses *Pattern Assignment* dimulai dari menetapkan potongan matriks 3 x 3 pada citra *halftone*. Selanjutnya potongan citra *halftone* tersebut akan dibandingkan modul pada *QR-Code*. Potongan citra *halftone* dibandingkan dengan melihat nilai piksel modul dari *QR-Code*. Setiap modul *QR-Code* dapat dibagi menjadi potongan matriks 3 x 3 (sub modul) [5]. Ilustrasi *Pattern Assignment* dapat dilihat pada **Gambar 1**:



Gambar 1. Ilustrasi *Pattern Assignment* Citra *QR-Code* dan Citra *Halftone*.

Modul *QR-Code* akan dibagi menjadi submodul berukuran 3 x 3 agar dapat menyesuaikan dengan pola potongan matriks 3 x 3 citra *halftone*. Titik tengah sub matriks *halftone* akan disesuaikan dengan titik tengah sub matriks *QR-Code*. Pada proses pembagian matriks menjadi submatriks menggunakan fungsi matlab yaitu *mat2cell* dan *cell2mat* [12] [13].

2.3 Alur Sistem



Gambar 2. Alur Program Aplikasi *Halftone QR-Code* Dengan Metode *Ordered Dithering*

Proses dari sistem Aplikasi *Halftone QR-Code* dengan Metode *Ordered Dithering* berawal dari *generate QR-Code* dengan *Library Messaging Massagingtoolkit* VB.NET. Data yang disimpan pada *QR-Code* berisi maksimal 30 karakter alphanumerik. Versi *QR-Code* yang digunakan adalah versi 5, 7 dan 10 dengan tingkat koreksi *error* sebesar 30 % (*Level H*). Citra yang digunakan dalam proses penggabungan merupakan citra *RGB*. Citra *RGB* akan melalui tahapan *pre-processing* agar dapat melalui tahapan lebih lanjut. Pada tahapan *preprocessing* terdapat dua buah proses yaitu *grayscale* dan *halftoning*. Metode yang digunakan pada proses *halftoning* adalah *Ordered Dithering*. Pada tahapan *pre-processing* didapatkan citra *halftone* yang nantinya akan digabungkan dengan citra *QR-Code*. Proses penggabungan citra *QR-Code* dan citra *halftone* dengan menggunakan *Pattern Assignment*.

Pattern Assignment merupakan tahapan dimana citra *halftone* akan digabungkan dengan citra *QR-Code*. *Pattern Assignment* digunakan agar citra *halftone* dan *QR-Code* dapat saling beradaptasi. Hal ini dilakukan untuk meminimalisir kerusakan pada informasi yang terdapat pada pola citra *QR-Code*. Tahapan pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa citra *QR-Code* yang telah digabungkan dengan citra *halftone* dapat terbaca oleh *QRCode Scanner*. Pengujian dilakukan dengan menggunakan *QR-Code Scanner* pada *Library Zxing* VB.NET dan aplikasi “*Barcode Scanner dan QR*” pada *smartphone Android*. Hal ini dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan pembacaan *QR-Code* setelah penggabungan dengan citra *halftone*.

3. HASIL PERCOBAAN

Dari hasil uji program yang dilakukan terhadap 35 data citra uji. Total data pengujian berjumlah 210 yaitu 35 data citra uji dengan variasi *QR-Code* 5, 7 dan 10 serta Matriks *Dither* 4 x 4 dan 8 x 8. Hasil percobaan program *Halftone QR-Code* Dengan Metode *Ordered Dithering* dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Hasil Pengujian

No	Versi OR-Code	Matriks Dither	Tingkat Keberhasilan (%)		
			Zxing VB.net	Layar Laptop	Hardcopy
1	Versi5	4 x 4	94,28	100	85,71
2		8 x 8	94,28	100	85,71
3	Versi 7	4 x 4	97,14	100	68,57
4		8 x 8	97,14	100	65,71
5	Versi 10	4 x 4	91,42	97,14	31,42
6		8 x 8	91,42	100	31,42
Rata-Rata Tingkat Keberhasilan Keseluruhan (%)			94,28	99,52	62,85

Keterangan:

- Zxing VB.net** : Pengujian menggunakan *Library Zxing* pada program VB.Net [8]
- Layar Laptop** : Pengujian dengan kamera *smartphone Android* menggunakan aplikasi *Barcode Scanner* dari layar laptop.
- Hardcopy** : Pengujian dengan kamera *smartphone Android* menggunakan aplikasi *Barcode Scanner* 3.8 [14] dari *hardcopy* kertas A4 dengan printer HP 1050.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil pengujian program *Halftone QR-Code* Dengan Metode *Ordered Dithering* adalah sebagai berikut:

- Skenario pengujian dengan aplikasi *Barcode Scanner* dan *QR* menghasilkan estimasi keberhasilan tertinggi yaitu 99,52% dari total 210 percobaan.
- Skenario pengujian dengan *hardcopy* menghasilkan estimasi keberhasilan terendah yaitu 62,86% dari total 210 percobaan.
- Estimasi keberhasilan dengan skenario pengujian *hardcopy* menurun signifikan seiring dengan semakin besarnya versi *QR-Code*. Estimasi keberhasilan pengujian *hardcopy* menurun sekitar 17-20 % dari versi 5 ke versi 7. Penurunan estimasi keberhasilan dari versi 7 ke versi 10 sekitar 34% pada skenario pengujian *hardcopy*.

5. SAMPEL OUTPUT PROGRAM

Empat sampel pengujian program Halftone QR-Code Dengan Metode Ordered Dithering dapat dilihat pada Gambar 3 dan 4.



Gambar 3. Citra Input



Gambar 4. Halftone QR-Code Versi 5 dengan Matriks Dither 4 x 4.

6. DAFTAR RUJUKAN

- [1] Yudhanto, Yudha. *Sejarah Teknologi BARCODE*, <http://mirror.unej.ac.id/iso/dokumen/pdf2/sejarahbarcode-yudha.pdf>, 2003.
- [2] Laporte. *Unitag:Design QR-Code Generator*, <https://www.unitag.io/qrcode>, 2012.
- [3] Cox, Russ. *Qart Codes*, <http://research.swtch.com/qart>, 2012.
- [4] Peled. *Visualead: Visual QR Code Generator*, <http://www.visualead.com/>, 2012.
- [5] Hung-Kuo Chu et al. *Halftone QR Codes*, http://vecg.cs.ucl.ac.uk/Projects/SmartGeometry/halftone_QR/paper_docs/halftoneQR_sigga13.pdf, (SIGGRAPH 2013).
- [6] Messagingtoolkit. *Messaging toolkit-qrcode*, <http://platform.twit88.com/projects/show/mt-qrcode>, 2012.
- [7] Codeplex. *Zxing Project Barcode Generator and Decoder*, <https://zxingnet.codeplex.com/>, 2014.
- [8] McAndrew.A. *Introduction To Digital Image Processing with Matlab*. Boston: Tomsson Course Technology, 2004.
- [9] Septina, Lina. *Halftoning Citra Menggunakan Ordered Dithering*, <http://ejournal.ukrida.ac.id/ojs/index.php/TIK/article/view/797>, 2013.
- [10] Libcaca. *Halftoning*, <http://caca.zoy.org/wiki/libcaca/study/2>.
- [11] Mathworks. *Mat2cell:Convert array to cell array with potentially different sized cells*, <http://www.mathworks.com/help/matlab/ref/mat2cell.html>, 2006.
- [12] Mathworks. *Cell2mat:Convert cell array to ordinary array of the underlying data type*, <http://www.mathworks.com/help/matlab/ref/cell2mat.html>, 2006.
- [13] Pickwick Santa. *Barcode Scanner dan QR*, <https://play.google.com/store/apps/details?id=tool.scanner>, Diperbaharui 17 September 2015.

7. REFERENSI GAMBAR

- [1] Logo Share. *Asus Logo*, <http://logo-share.blogspot.co.id/2013/09/asus-logo.html>.
- [2] Pbrocks13. *File:Manchester United FC crest.svg* https://en.wikipedia.org/wiki/File:Manchester_United_FC_crest.svg.
- [3] Brennan, Tom. *Steve Jobs Movie Premier*. <http://www.proactiverisk.com/steve-jobs-movie-premier/>, 2015.
- [4] lVeertje. *Berkas:Presiden Sukarno.jpg*, https://id.wikipedia.org/wiki/Berkas:Presiden_Sukarno.jpg, 2015.

Stefanus, memperoleh gelar S.Kom dari Universitas Tarumangara, Indonesia pada tahun 2016.

Tony, memperoleh gelar S.Kom dari Universitas Tarumangara, Indonesia pada tahun 2005, dan mendapatkan gelar M.Kom dari Universitas Indonesia, Indonesia pada tahun 2010. Saat ini sebagai pengajar program studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Tarumanagara, Indonesia.

Teny Handhayani, memperoleh gelar S.Kom dari Institut Pertanian Bogor, Indonesia pada tahun 2008 dan mendapatkan gelar M.Kom dari Universitas Indonesia, Indonesia pada tahun 2013. Saat ini sebagai staf pengajar program studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Tarumanagara, Indonesia.