



PENERAPAN METODE ROBERT PADA DETEKSI TEPI CITRA SPLIT UNDERWATER

Ofnika Febrina Br Barus

Program Studi Teknik Informatika, STMIK Budi Darma, Medan, Indonesia
Jalan Sisingamangaraja No. 338 Medan, Indonesia

Abstrak

Tepi citra yang sulit dideteksi oleh mata akan membuat keindahan citra tersebut menjadi berkurang, salah satu masalah tersebut terjadi pada citra split underwater, dimana tepi dari citra tersebut sulit diperoleh secara langsung oleh mata karena dalam pengambilan citra tersebut berhubungan langsung dengan air, dan untuk mengatasi masalah tersebut perlu dilakukan deteksi tepi pada citra split underwater. Metode Robert dapat membantu untuk mendeteksi tepi dari citra split underwater. Penggunaan vb net 2008 akan mempercepat proses deteksi tepi yang akan dilakukan dengan menerapkan metode robert. Metode Robert bekerja dengan mendeteksi tepi bagian vertikal dan mendeteksi tepi bagian horizontal terhadap citra berwarna yang sudah diubah menjadi citra grayscale, kemudian hasil deteksi tepi dari kedua bagian tersebut dijumlahkan sebagai hasil akhir. Hasil yang diperoleh dari deteksi tepi yang dilakukan dengan menggunakan metode Robert berupa titik-titik hingga membentuk seperti garis-garis dari tepi-tepi setiap objek yang terdapat dalam sebuah citra. Dari garis-garis tersebut akan diperoleh bentuk-bentuk yang sesungguhnya dari setiap objek yang terdapat pada sebuah citra.

Kata Kunci: Split Underwater, Metode Robert

Abstract

The edge of the image that is difficult to detect by the eye will reduce the beauty of the image, one of these problems occurs in the split underwater image, where the edge of the image is difficult to obtain directly by the eye because in taking the image is directly related to water, and to overcome problems it is necessary to do edge detection in the underwater split image. The Robert method can help to detect edges from split underwater imagery. The use of vb net 2008 will speed up the edge detection process to be carried out by applying the Robert method. Robert's method works by detecting the edges of the vertical part and detecting the edges of the horizontal part of the color image that has been converted into a grayscale image, then the results of edge detection from the two parts are summed up as the final result. -tit to form like lines from the edges of each object contained in an image. From these lines will be obtained the actual forms of each object contained in an image.

Keywords: Split Underwater, Robert's Method

1. PENDAHULUAN

Citra atau gambar merupakan informasi berbentuk visual. Suatu citra diperoleh dari penangkapan kekuatan sinar yang dipantulkan oleh suatu objek. Citra yang ditangkap melalui alat-alat digital disebut sebagai citra digital, citra digital merupakan representasi dari sebuah citra dua dimensi sebagai sebuah kumpulan nilai digital yang disebut elemen citra atau *pixel*. Citra dapat didefinisikan sebagai fungsi intensitas 2 dimensi $f(x,y)$ dimana (x,y) adalah koordinat spasial dan f pada titik (x,y) merupakan tingkat kecerahan citra pada suatu titik.

Split Underwater adalah citra dua alam dalam satu *frame* yang bagian atas ada posisi darat dan bagian bawah adalah posisi dalam air. Hasil citra *split underwater* yang bagus sulit untuk diperoleh karena berhubungan langsung dengan air yang menyebabkan tepi dari citra sering goyang, padahal dari tepi suatu objeklah akan diketahui bentuk sesungguhnya suatu objek. *Edge detection* adalah suatu proses yang dilakukan untuk memperoleh tepi-tepi dari suatu objek yang terdapat pada citra. Berdasarkan penelitian terdahulu oleh Febri Liantoni dengan judul "Deteksi Tepi Citra Daun Mangga Menggunakan Algoritma Ant Colony Optimization", mengemukakan bahwa deteksi tepi merupakan suatu proses pencarian informasi tepi dari sebuah gambar [11]. Tepi adalah sekumpulan *pixel* yang terhubung dan membatasi objek-objek yang terdapat di dalam citra.

Pada penelitian ini akan dilakukan proses pendeteksian tepi pada sebuah objek citra *split underwater* dengan menggunakan metode Robert, dimana nilai-nilai *pixel* pada citra *split underwater* yang sudah dirubah menjadi *grayscale* akan dikalikan dengan nilai kernel robert yang berordo 2×2 baik G_x maupun G_y , sehingga akan menghasilkan tepi citra *horizontal* dan tepi citra *vertical*, dan hasil dari G_x dan G_y akan dijumlahkan sehingga akan diperoleh tepi objek dari sebuah citra *split underwater*, dan dari tepi objek yang terdapat dalam citra *split underwater* akan diketahui informasi berupa bentuk dan ukuran yang sesungguhnya dari objek-objek yang terdapat didalam citra *split underwater*.

2. TEORITIS

2.1 Citra

Citra adalah suatu representasi (gambaran), kemiripan, atau imitasi dari suatu objek [12]. Suatu citra diperoleh dari penangkapan kekuatan sinar yang dipantulkan oleh objek. Objek citra adalah segala sesuatu yang memiliki bentuk



yang ditangkap oleh sebuah kamera. Ketika sumber cahaya menerangi objek, objek memantul kembali sebagai cahaya tersebut, pantulan itu ditangkap oleh alat-alat penginderaan optik, misalnya mata manusia, kamera, *scanner*, dan lainnya. Citra digital merupakan sebuah larik (*array*) yang berisi nilai-nilai real maupun kompleks yang direpresentasikan dengan deretan bit tertentu [1].

2.2 Citra Split Underwater

Split dapat diartikan juga sobek, keretakan atau pembagian, *split* sering juga disamakan dengan *half* yang artinya adalah separuh atau setengah [6], *Underwater photography* yang dalam bahasa Indonesia berarti fotografi bawah air yang bertujuan untuk mendapatkan kehidupan bawah laut ke permukaan [3].

2.3 Deteksi Tepi

Deteksi tepi (*Edge detection*) adalah operasi yang dijalankan untuk mendeteksi garis tepi yang membatasi dua wilayah citra homogen yang memiliki tingkat kecerahan yang berbeda [14]. Deteksi tepi berfungsi untuk memperoleh tepi objek [2]. Tepi sesungguhnya mengandung informasi yang sangat penting, informasi yang diperoleh dapat berupa bentuk maupun ukuran objek [2]. Tepi ditandai dengan adanya perubahan intensitas yang bersifat lokal di dalam citra dan dapat dilacak berdasarkan perubahan intensitas lokalnya [4].

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

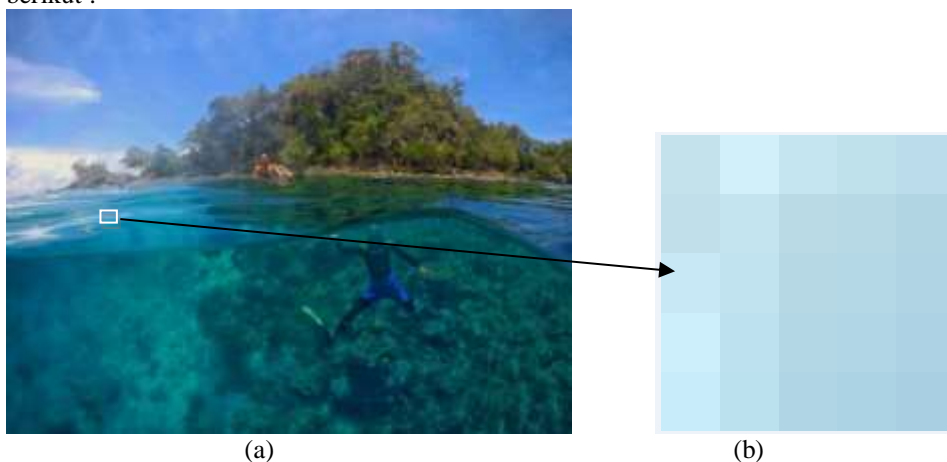
Melalui analisa yang dilakukan maka akan diketahui letak dari suatu masalah dari hal yang diteliti. Citra *split underwater* adalah citra yang indah dengan variasi warna yang hampir sempurna, namun pada citra *split underwater* masih memiliki masalah yakni sulit untuk mengetahui tepi dari objek-objek yang terdapat dalam citra *split underwater*, sehingga informasi berupa bentuk dan ukuran objek dari citra sulit diperoleh.

Adapun prosedur ataupun langkah-langkah yang dilakukan untuk mendeteksi tepi objek dalam citra *grayscale* adalah :

1. Menentukan citra yang akan dilakukan deteksi tepi.
2. Merubah citra menjadi *grayscale*.
3. Menghitung citra *grayscale* dengan kernel Robert *vertikal*.
4. Menghitung citra *grayscale* dengan kernel Robert *horizontal*.
5. Menghitung nilai gradien citra yang merupakan nilai hasil akhir.

Melalui proses di atas maka akan diperoleh tepi-tepi dari objek citra dari citra *split underwater*. Kasus dalam penelitian yang dilakukan adalah dengan mengetahui nilai *pixel* dari citra, dan menggunakan nilai-nilai *pixel* pada citra *split underwater* tersebut untuk mengetahui perhitungan yang akan dilakukan. Adapun perhitungannya adalah sebagai berikut:

1. Untuk menyederhanakan perhitungannya, ukuran citra yang digunakan untuk dilakukan perhitungan berukuran 5×5 *pixel* yang diambil dari citra asli *split underwater*. Adapun citra yang digunakan adalah sebagai berikut :



Gambar 1. (a)Citra asli *split underwater* ukuran 1280×960 *pixel*,
(b) Citra asli *split underwater* ordo 5×5 *pixel*

Adapun nilai citra berukuran 5×5 tersebut diatas adalah sebagai berikut :



Tabel 1. Nilai pixel

Pixel	0			1			2			3			4		
	R	G	B	R	R	G	B	G	B	R	G	B	R	G	B
0	198	277	237	199	212	241	250	231	240	194	225	238	188	222	236
1	195	244	234	189	200	229	239	220	229	187	218	230	180	215	228
2	201	234	245	183	196	228	240	218	229	183	218	233	179	214	231
3	207	240	251	183	194	227	238	217	228	182	216	231	177	212	229
4	202	238	250	179	190	227	239	216	231	176	212	231	171	212	230

- 2 Citra warna diubah menjadi citra *grayscale* dengan cara $\frac{R+G+B}{3}$, adapun contoh perhitungan untuk merubah citra warna menjadi citra *grayscale* akan dilakukan pada baris pertama, adapun perhitungannya adalah sebagai berikut :

$$f(x,y) \rightarrow f(0,0)$$

$$\frac{R+G+B}{3} = \frac{198+277+237}{3} = \frac{712}{3} = 237$$

$$f(x,y) \rightarrow f(0,1)$$

$$\frac{R+G+B}{3} = \frac{212+241+250}{3} = \frac{703}{3} = 234$$

$$f(x,y) \rightarrow f(0,2)$$

$$\frac{R+G+B}{3} = \frac{199+231+240}{3} = \frac{670}{3} = 223$$

$$f(x,y) \rightarrow f(0,3)$$

$$\frac{R+G+B}{3} = \frac{194+225+238}{3} = \frac{657}{3} = 219$$

$$f(x,y) \rightarrow f(0,4)$$

$$\frac{R+G+B}{3} = \frac{188+222+236}{3} = \frac{646}{3} = 215$$

Nilai-nilai *grayscale* untuk *pixel* selanjutnya, diperoleh dengan perhitungan yang sama. Adapun hasil yang diperoleh dari seluruh perhitungannya adalah :

Tabel 2. Nilai warna pada *pixel* citra *split underwater grayscale*

Pixel	0	1	2	3	4
0	237	234	223	219	215
1	224	223	213	212	208
2	227	221	210	211	208
3	233	220	209	210	206
4	230	219	209	206	204

- 3 Konvolusikan citra *grayscale* dengan kernel Robert *horizontal* $G_x = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}$. Pada bagian kiri dan bagian bawah ditambah angka 0 karena nilai *pixel* pada sisi kiri dan bawah tidak memiliki pasangan untuk dilakukan perhitungan karena matriks dalam metode Robert memiliki ordo 2 x 2, oleh karena itulah penambahan satu kolom pada bagian kiri dan satu baris pada bagian bawah akan sangat membantu. Konvolusi yaitu proses perhitungan. Adapun perhitugan citra *grayscale* dengan kernel Robert G_x adalah sebagai berikut :

Tabel 3. Citra kernel Robert G_x

Pixel	0	1	2	3	4	5
0	237	234	223	219	215	0
1	224	223	213	212	208	0
2	227	221	210	211	208	0
3	233	220	209	210	206	0
4	230	219	209	206	204	0
5	0	0	0	0	0	0

→

1	0
0	-1

Konvolusi 1

$$f(0,0), f(0,1), f(1,0), f(1,1)$$

$$G_x = (1 * 237) + (0 * 234) + (0 * 224) + (-1 * 223) \\ = 237 + (-223) \\ = 14$$

Konvolusi 2

$$f(0,1), f(0,2), f(1,1), f(1,2)$$



$$\begin{aligned}G_x &= (1 * 234) + (0 * 223) + (0 * 223) + (-1 * 213) \\ &= 234 + (-213) \\ &= 21\end{aligned}$$

Konvolusi 3

$$\begin{aligned}f(0,2), f(0,3), f(1,2), f(1,3) \\ G_x &= (1 * 223) + (0 * 219) + (0 * 213) + (-1 * 212) \\ &= 223 + (-212) \\ &= 11\end{aligned}$$

Konvolusi 4

$$\begin{aligned}f(0,3), f(0,4), f(1,3), f(1,4) \\ G_x &= (1 * 219) + (0 * 215) + (0 * 224) + (-1 * 223) \\ &= 237 + (-223) = 14\end{aligned}$$

Konvolusi 5

$$\begin{aligned}f(0,4), f(0,5), f(1,4), f(1,5) \\ G_x &= (1 * 215) + (0 * 0) + (0 * 208) + (-1 * 0) \\ &= 237 + 0 = 237\end{aligned}$$

Konvolusi 6

$$\begin{aligned}f(1,0), f(1,1), f(2,0), f(2,1) \\ G_x &= (1 * 224) + (0 * 223) + (0 * 227) + (-1 * 221) \\ &= 224 + (-221) = 3\end{aligned}$$

Konvolusi 7

$$\begin{aligned}f(1,1), f(1,2), f(2,1), f(2,2) \\ G_x &= (1 * 223) + (0 * 213) + (0 * 221) + (-1 * 210) \\ &= 223 + (-210) = 13\end{aligned}$$

Konvolusi 8

$$\begin{aligned}f(1,2), f(1,3), f(2,2), f(2,3) \\ G_x &= (1 * 213) + (0 * 212) + (0 * 210) + (-1 * 211) \\ &= 213 + (-211) = 2\end{aligned}$$

Konvolusi 9

$$\begin{aligned}f(1,3), f(1,4), f(2,3), f(2,4) \\ G_x &= (1 * 212) + (0 * 208) + (0 * 211) + (-1 * 208) \\ &= 212 + (-208) = 4\end{aligned}$$

Konvolusi 10

$$\begin{aligned}f(1,4), f(1,5), f(2,4), f(2,5) \\ G_x &= (1 * 208) + (0 * 0) + (0 * 208) + (-1 * 0) \\ &= 208 + 0 = 208\end{aligned}$$

Konvolusi 11

$$\begin{aligned}f(2,0), f(2,1), f(3,0), f(3,1) \\ G_x &= (1 * 227) + (0 * 221) + (0 * 233) + (-1 * 220) \\ &= 227 + (-220) = 7\end{aligned}$$

Konvolusi 12

$$\begin{aligned}f(2,1), f(2,2), f(3,1), f(3,2) \\ G_x &= (1 * 221) + (0 * 210) + (0 * 220) + (-1 * 209) \\ &= 221 + (-209) = 12\end{aligned}$$

Konvolusi 13

$$\begin{aligned}f(2,2), f(2,3), f(3,2), f(3,3) \\ G_x &= (1 * 210) + (0 * 211) + (0 * 209) + (-1 * 210) \\ &= 210 + (-210) = 0\end{aligned}$$

Konvolusi 14

$$\begin{aligned}f(2,3), f(2,4), f(3,3), f(3,4) \\ G_x &= (1 * 211) + (0 * 208) + (0 * 210) + (-1 * 206) \\ &= 211 + (-206) = 5\end{aligned}$$

Konvolusi 15

$$\begin{aligned}f(2,4), f(2,5), f(3,4), f(3,5) \\ G_x &= (1 * 208) + (0 * 0) + (0 * 206) + (-1 * 0) \\ &= 208 + 0 = 208\end{aligned}$$

Konvolusi 16

$$\begin{aligned}f(3,0), f(3,1), f(4,0), f(4,1) \\ G_x &= (1 * 233) + (0 * 220) + (0 * 230) + (-1 * 219)\end{aligned}$$



$$= 233 + (-219) = 14$$

Konvolusi 17

$f(3,1), f(3,2), f(4,1), f(4,2)$

$$G_x = (1 * 220) + (0 * 209) + (0 * 219) + (-1 * 209) \\ = 220 + (-209) = 11$$

Konvolusi 18

$f(3,2), f(3,3), f(4,2), f(4,3)$

$$G_x = (1 * 209) + (0 * 210) + (0 * 209) + (-1 * 206) \\ = 209 + (-206) = 3$$

Konvolusi 19

$f(3,3), f(3,4), f(4,3), f(4,4)$

$$G_x = (1 * 210) + (0 * 206) + (0 * 206) + (-1 * 204) \\ = 210 + (-204) = 6$$

Konvolusi 20

$f(3,4), f(3,5), f(4,4), f(4,5)$

$$G_x = (1 * 206) + (0 * 0) + (0 * 204) + (-1 * 0) \\ = 206$$

Konvolusi 21

$f(4,0), f(4,1), f(5,0), f(5,1)$

$$G_x = (1 * 230) + (0 * 219) + (0 * 0) + (-1 * 0) \\ = 230$$

Konvolusi 22

$f(4,1), f(4,2), f(5,1), f(5,2)$

$$G_x = (1 * 219) + (0 * 209) + (0 * 0) + (-1 * 0) \\ = 219$$

Konvolusi 23

$f(4,2), f(4,3), f(5,2), f(5,3)$

$$G_x = (1 * 209) + (0 * 206) + (0 * 0) + (-1 * 0) \\ = 209$$

Konvolusi 24

$f(4,3), f(4,4), f(5,3), f(5,4)$

$$G_x = (1 * 206) + (0 * 204) + (0 * 0) + (-1 * 0) \\ = 206$$

Konvolusi 25

$f(4,4), f(4,5), f(5,4), f(5,5)$

$$G_x = (1 * 204) + (0 * 0) + (0 * 0) + (-1 * 0) \\ = 204.$$

Setelah melakukan perhitungan nilai citra *grayscale* dengan matriks Robert yang berordo 2×2 *horizontal* maka telah diperoleh hasil, adapun nilai hasil konvolusi *horizontal* disusun dalam bentuk matriks adalah sebagai berikut :

Tabel 4. Nilai hasil konvolusi *horizontal*

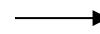
Pixel	0	1	2	3	4
0	14	21	11	14	237
1	3	13	2	4	208
2	7	12	0	5	208
3	14	11	3	6	206
4	230	219	209	206	204

- 4 Konvolusikan citra *grayscale* dengan kernel Robert *vertikal* $G_y = \begin{matrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{matrix}$. Pada bagian kiri dan bagian bawah ditambah angka 0 karena nilai *pixel* yang berada pada sisi kiri dan bawah tidak memiliki pasangan untuk dilakukan perhitungan karena matriks dalam metode Robert berordo 2×2 , oleh karena itulah penambahan satu kolom pada bagian kiri dan satu baris pada bagian bawah akan sangat membantu. Adapun perhitungan citra *grayscale* dengan kernel Robert G_y adalah sebagai berikut :



Tabel 5. Kernel Robert G_y

Pixel	0	1	2	3	4	5
0	237	234	223	219	215	0
1	224	223	213	212	208	0
2	227	221	210	211	208	0
3	233	220	209	210	206	0
4	230	219	209	206	204	0
5	0	0	0	0	0	0



0	1
-1	0

Konvolusi 1

$f(0,0), f(0,1), f(1,0), f(1,1)$

$$G_y = (0 * 237) + (1 * 234) + (-1 * 224) + (0 * 223) \\ = 234 + (-224) = 10$$

Konvolusi 2

$f(0,1), f(0,2), f(1,1), f(1,2)$

$$G_y = (0 * 234) + (1 * 223) + (-1 * 223) + (0 * 213) \\ = 223 + (-223) = 0$$

Konvolusi 3

$f(0,2), f(0,3), f(1,2), f(1,3)$

$$G_y = (0 * 223) + (1 * 219) + (-1 * 213) + (0 * 212) \\ = 219 + (-213) = 6$$

Konvolusi 4

$f(0,3), f(0,4), f(1,3), f(1,4)$

$$G_y = (0 * 219) + (1 * 215) + (-1 * 224) + (0 * 223) \\ = 215 + (-224) = -9$$

Konvolusi 5

$f(0,4), f(0,5), f(1,4), f(1,5)$

$$G_y = (0 * 215) + (1 * 0) + (-1 * 208) + (0 * 0) \\ = 0 + (-208) = -208$$

Konvolusi 6

$f(1,0), f(1,1), f(2,0), f(2,1)$

$$G_y = (0 * 224) + (1 * 223) + (-1 * 227) + (0 * 221) \\ = 223 + (-227) = -4$$

Konvolusi 7

$f(1,1), f(1,2), f(2,1), f(2,2)$

$$G_y = (0 * 223) + (1 * 213) + (-1 * 221) + (0 * 210) \\ = 213 + (-221) = -8$$

Konvolusi 8

$f(1,2), f(1,3), f(2,2), f(2,3)$

$$G_y = (0 * 213) + (1 * 212) + (-1 * 210) + (0 * 211) \\ = 212 + (-210) = 2$$

Konvolusi 9

$f(1,3), f(1,4), f(2,3), f(2,4)$

$$G_y = (0 * 212) + (1 * 208) + (-1 * 211) + (0 * 208) \\ = 208 + (-211) = -3$$

Konvolusi 10

$f(1,4), f(1,5), f(2,4), f(2,5)$

$$G_y = (0 * 208) + (1 * 0) + (-1 * 208) + (0 * 0) \\ = 0 + (-208) = -208$$

Konvolusi 11

$f(2,0), f(2,1), f(3,0), f(3,1)$

$$G_y = (0 * 227) + (1 * 221) + (-1 * 233) + (-1 * 220) \\ = 221 + (-233) = -12$$

Konvolusi 12

$f(2,1), f(2,2), f(3,1), f(3,2)$

$$G_y = (0 * 221) + (1 * 210) + (-1 * 220) + (0 * 209) \\ = 210 + (-220) = -10$$

Konvolusi 13

$f(2,2), f(2,3), f(3,2), f(3,3)$



$$G_y = (0 * 210) + (1 * 211) + (-1 * 209) + (0 * 210)$$

$$= 211 + (-209) = -2$$

Konvolusi 14

f(2,3), f(2,4), f(3,3), f(3,4)

$$G_y = (0 * 211) + (1 * 208) + (-1 * 210) + (0 * 206)$$

$$= 208 + (-210) = -2$$

Konvolusi 15

f(2,4), f(2,5), f(3,4), f(3,5)

$$G_y = (0 * 208) + (1 * 0) + (-1 * 206) + (0 * 0)$$

$$= 0 + (-206) = -206$$

Konvolusi 16

f(3,0), f(3,1), f(4,0), f(4,1)

$$G_y = (0 * 233) + (1 * 220) + (-1 * 230) + (0 * 219)$$

$$= 220 + (-230) = -10$$

Konvolusi 17

f(3,1), f(3,2), f(4,1), f(4,2)

$$G_y = (0 * 220) + (1 * 209) + (-1 * 219) + (0 * 209)$$

$$= 209 + (-219) = -10$$

Konvolusi 18

f(3,2), f(3,3), f(4,2), f(4,3)

$$G_y = (0 * 209) + (1 * 210) + (-1 * 209) + (0 * 206)$$

$$= 210 + (-209) = 1$$

Konvolusi 19

f(3,3), f(3,4), f(4,3), f(4,4)

$$G_y = (0 * 210) + (1 * 206) + (-1 * 206) + (0 * 204)$$

$$= 206 + (-206) = 0$$

Konvolusi 20

f(3,4), f(3,5), f(4,4), f(4,5)

$$G_y = (0 * 206) + (1 * 0) + (-1 * 204) + (0 * 0)$$

$$= 0 + (-204) = -204$$

Konvolusi 21

f(4,0), f(4,1), f(5,0), f(5,1)

$$G_y = (0 * 230) + (1 * 219) + (-1 * 0) + (0 * 0)$$

$$= 219$$

Konvolusi 22

f(4,1), f(4,2), f(5,1), f(5,2)

$$G_y = (0 * 219) + (1 * 209) + (-1 * 0) + (0 * 0)$$

$$= 209$$

Konvolusi 23

f(4,2), f(4,3), f(5,2), f(5,3)

$$G_y = (0 * 209) + (1 * 206) + (-1 * 0) + (0 * 0)$$

$$= 206$$

Konvolusi 24

f(4,3), f(4,4), f(5,3), f(5,4)

$$G_y = (0 * 206) + (1 * 204) + (-1 * 0) + (0 * 0)$$

$$= 204$$

Konvolusi 25

f(4,4), f(4,5), f(5,4), f(5,5)

$$G_y = (0 * 204) + (1 * 0) + (-1 * 0) + (0 * 0) = 0$$

Setelah melakukan perhitungan nilai citra *grayscale* dengan matriks Robert yang berordo 2 x 2 *vertikal* maka telah diperoleh hasil, adapun hasil konvolusi *vertikal* disusun dalam bentuk matriks adalah sebagai berikut :

Tabel 6. hasil konvolusi *vertikal*

Pixel	0	1	2	3	4
0	10	0	6	-9	-208
1	-4	-8	2	3	-208
2	-12	-10	-2	-2	-206
3	-10	-10	1	0	-204
4	219	209	206	204	0



- 5 Menghitung gradien hasil adalah dengan menjumlahkan kedua matriks hasil konvolusi baik *horizontal* dan *vertikal*, adapun proses perhitungannya adalah sebagai berikut :

Pixel	0	1	2	3	4
0	14	21	11	14	237
1	3	13	2	4	208
2	7	12	0	5	208
3	14	11	3	6	206
4	230	219	209	206	204

Horizontal

Pixel	0	1	2	3	4
0	10	0	6	-9	-208
1	-4	-8	2	3	-208
2	-12	-10	-2	-2	-206
3	-10	-10	1	0	-204
4	219	209	206	204	0

Vertikal

$$G(0,0) \\ |G| = |G_x(0,0)| + |G_y(0,0)| = |14| + |10| = 24$$

$$G(0,1) \\ |G| = |G_x(0,1)| + |G_y(0,1)| = |21| + |0| = 21$$

$$G(0,2) \\ |G| = |G_x(0,2)| + |G_y(0,2)| = |11| + |6| = 17$$

$$G(0,3) \\ |G| = |G_x(0,3)| + |G_y(0,3)| = |14| + |-9| = 23$$

$$G(0,4) \\ |G| = |G_x(0,4)| + |G_y(0,4)| = |237| + |-208| = 445 = 255$$

$$G(1,0) \\ |G| = |G_x(1,0)| + |G_y(1,0)| = |3| + |-4| = 7$$

$$G(1,1) \\ |G| = |G_x(1,1)| + |G_y(1,1)| = |13| + |-8| = 21$$

$$G(1,2) \\ |G| = |G_x(1,2)| + |G_y(1,2)| = |2| + |2| = 4$$

$$G(1,3) \\ |G| = |G_x(1,3)| + |G_y(1,3)| = |4| + |3| = 7$$

$$G(1,4) \\ |G| = |G_x(1,4)| + |G_y(1,4)| = |208| + |-208| = 416 = 255$$

$$G(2,0) \\ |G| = |G_x(2,0)| + |G_y(2,0)| = |7| + |12| = 19$$

$$G(2,1) \\ |G| = |G_x(2,1)| + |G_y(2,1)| = |12| + |-10| = 22$$

$$G(2,2) \\ |G| = |G_x(2,2)| + |G_y(2,2)| = |0| + |-2| = 2$$

$$G(2,3) \\ |G| = |G_x(2,3)| + |G_y(2,3)| = |5| + |-2| = 7$$

$$G(2,4) \\ |G| = |G_x(2,4)| + |G_y(2,4)| = |208| + |-206| = 414 = 255$$

$$G(3,0) \\ |G| = |G_x(3,0)| + |G_y(3,0)| = |14| + |-10| = 24$$

$$G(3,1) \\ |G| = |G_x(3,1)| + |G_y(3,1)| = |11| + |-10| = 21$$

$$G(3,2) \\ |G| = |G_x(3,2)| + |G_y(3,2)| = |3| + |1| = 4$$

$$G(3,3) \\ |G| = |G_x(3,3)| + |G_y(3,3)| = |6| + |0| = 6$$

$$G(3,4) \\ |G| = |G_x(3,4)| + |G_y(3,5)| = |206| + |-204| = 410 = 255$$

$$G(4,0) \\ |G| = |G_x(4,0)| + |G_y(4,0)| = |230| + |219| = 449 = 255$$

$$G(4,1)$$



$$|G| = |G_{x(4,1)}| + |G_{y(4,1)}| = |219| + |209| = 428 = 255$$

G(4,2)

$$|G| = |G_{x(4,2)}| + |G_{y(4,2)}| = |209| + |206| = 415 = 255$$

G(4,3)

$$|G| = |G_{x(4,3)}| + |G_{y(4,3)}| = |206| + |204| = 410 = 255$$

G(4,4)

$$|G| = |G_{x(4,4)}| + |G_{y(4,4)}| = |204| + |0| = 204$$

Setelah melakukan proses perhitungan, maka diperoleh hasil akhir. Gradien berdasarkan hasil penjumlahan konvolusi *horizontal* dan *vertikal* adalah sebagai berikut :

Tabel 7. Hasil deteksi tepi citra horizontal (b) Hasil deteksi tepi citra vertikal (c) Hasil akhir deteksi tepi citra

Pixel	0	1	2	3	4
0	14	21	11	14	237
1	3	13	2	4	208
2	7	12	0	5	208
3	14	11	3	6	206
4	230	219	209	206	204

(a)

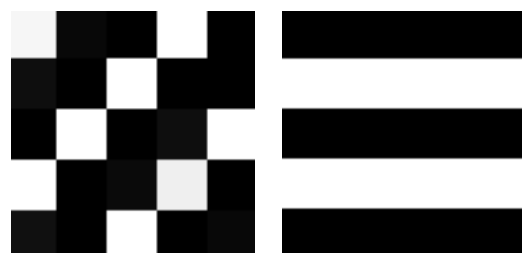
Pixel	0	1	2	3	4
0	10	0	6	-9	-208
1	-4	-8	2	3	-208
2	-12	-10	-2	-2	-206
3	-10	-10	1	0	-204
4	219	209	206	204	0

(b)

Pixel	0	1	2	3	4
0	24	21	17	23	255
1	7	21	4	7	255
2	19	22	2	7	255
3	24	21	4	6	255
4	255	255	255	255	204

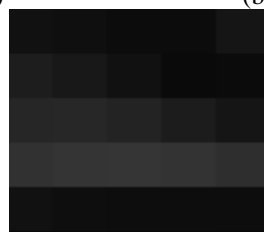
(c)

Adapun gambar dari nilai perhitungan yang sudah dilakukan adalah sebagai berikut:



(a)

(b)



(c)

Gambar 2. Hasil citra split underwater

5. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dalam mendeteksi tepi objek citra, maka kesimpulan yang diperoleh adalah:

1. Prosedur yang dilakukan dalam mendeteksi tepi adalah terlebih dahulu tentukan citra yang akan dilakukan deteksi tepi, kemudian merubah citra tersebut menjadi citra *grayscale*, setelah citra berhasil dirubah menjadi



- citra *grayscale* kemudian dilakukan deteksi tepi bagian vertikal dan horizontal dengan mengalikan nilai kernel Robert bagian vertikal dan horizontal dengan nilai citra *grayscale*, setelah tepi-tepi dari citra bagian horizontal dan vertikal diperoleh maka dilakukan deteksi tepi gradien akhir dengan menjumlahkan nilai *pixel* dari citra tepi hirozontal dan vertikal, setelah nilai tersebut dijumlahkan maka diperoleh hasil tepi akhir.
2. Penerapan metode Robert dalam deteksi tepi dilakukan dengan mengalikan nilai pixel citra grayscale dengan kernel Robert, sehingga diperoleh hasil atau tepi yang baik secara vertikal maupun horizontal dan nilai kedua tepi tersebut dijumlahkan sehingga diperoleh hasil tepi akhir citra.
 3. Aplikasi deteksi tepi yang sudah dibangun sangat membantu untuk dan mempermudah serta mempercepat dalam melakukan deteksi tepi.

REFERENCES

- [1] D. Putra, Pengolahan Citra Digital, Yogyakarta, Andi, 2010
- [2] A. Kadir and A. Susanto, Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra, Yogyakarta, Andi, 2013
- [3] B. Dharmawan, "Underwater", Dalam Belajar Dengan Kamera DSLR", Yogyakarta, pp.92-93
- [4] U. Ahmad, Pengolahan Citra Digital dan Teknik Pemogramannya, Yogyakarta, Graha Ilmu, 2005
- [5] E. Prasetyo, Pengolahan Citra Digital dan Aplikasinya menggunakan Matlab, Yogyakarta, Andi, 2011
- [6] M.I. Anshori, "Kamus Lengkap Inggris-Indonesia Indonesia-Inggris", Solo, Nur Ilmu, pp.73,184
- [7] R. Munir, "Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik", Bandung, Informatika, 2004, pp.129-130
- [8] Rosa A.S, M.Shalahuddin, "Pemograman Tersruktur", dalam Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur Berorientasi Objek, Bandung, Informatika Bandung, 2013
- [9] R. Priyanto, "Pendahuluan", dalam Visual Basic.net 2008", Yogyakarta, Andi, 2009, p.1-4
- [10] J. Enterprise, MySQL untuk Pemula, Jakarta, PT Alex Media Komputindo, 2014
- [11] F. Liantoni, "Deteksi tepi Citra Daun Mangga Menggunakan Algoritma ANT Colony Optimization", Institute Teknologi Adhi Tama Surabaya, pp 411-417, 2015
- [12] M. Yetri, Yusnidah, and M. Ramadan, "Analisis Identifikasi Pola Warna Ikan Koi Menggunakan Metode Sobel Edge Detection Dalam Karakteristik Citra Sharpening", Saindikom, vol. XIV, pp.54, 2015
- [13] D. Indra, "Pendeteksian Tepi Objek Menggunakan Metode Gradien", Teknik Informatika Universitas Muslim, vol. IIX, pp.69-70, 2016
- [14] M. Yunus, "Perbandingan Metode-Metode Edge Detection Untuk Proses Segmentasi Citra Digital", Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir, vol. III
- [15] Y. Yulee,(2016, Feb.25). Begini Cara Membuat Foto Split Underwater yang Keren[online]. Available: <http://m.liputan6.com/netizen6/read/2444967/begini-cara-membuat-foto-split-underwater-yang-keren>