

Pendeteksian Tepi Citra Digital Berwarna Menggunakan Sobel Mask Yang Ditingkatkan dan Median Filter

Ibnu Mansyur Hamdani¹, Nurul Fuady Adhalia Hamdani²

¹Jurusan Mesin Otomotif, Akademi Teknologi Industri Dewantara Palopo, Indonesia

²Jurusan Teknik Elektronika, Akademi Teknologi Industri Dewantara Palopo, Indonesia

ibnumansyur27@gmail.com¹, n.fuadyadhalia@gmail.com²

Informasi Artikel

Article historys:

Diterima 26 Jun, 2021

Revisi 27 Jun, 2021

Disetujui 28 Jun, 2021

Dipublikasi 30 Jun, 2021

Kata Kunci:

Pendeteksian Tepi

Sobel Mask

Pengolahan Citra

ABSTRACT

Edge detection is a fundamentally important thing to do in its application to digital images. This is because edge detection can produce the edges of an image in a short time. One of the methods commonly used in edge detection is the Sobel Mask. However, Sobel Mask is only convoluted in horizontal and vertical directions. Besides that, Sobel Mask is also sensitive to noise. Therefore, the Sobel Mask is improved by adding a new kernel mask and combined with the Median filter. The new kernel mask is obtained by rotating the horizontal and vertical kernel masks by 45 degrees. In addition, edge detection is carried out on RGB images generally carried out on grayscale images. The improved Sobel Mask provides more precise edge detection with firmer lines compared to the regular Sobel Mask.

**Koresponden Author:*

Ibnu Mansyur Hamdani,

Jurusan Mesin Otomotif,

Akademi Teknologi Industri Dewantara Palopo, Indonesia

Jl. K.H. Ahmad Razak 2 No. 7, Palopo, Sulawesi Selatan

1. PENDAHULUAN

Citra merupakan sebuah fungsi dua dimensi ($f(x, y)$) [1]. Dalam sebuah citra digital, x dan y merupakan koordinat spasial sedangkan intensitas dari level keabuan sebuah citra digital merupakan amplitudo dari fungsi f pada pasangan koordinat (x, y) . Terdapat sebuah teknik yang dapat digunakan untuk mengolah suatu citra untuk mendapatkan tujuan tertentu. Teknik tersebut dikenal dengan nama teknik pengolahan citra digital. Teknik pengolahan citra digital dapat digunakan dalam berbagai aplikasi. Pengaplikasian dalam pengolahan citra seperti segmentasi, ekstraksi fitur, filtering citra, restorasi, dan lain-lain. Dalam segmentasi citra dikenal sebuah teknik yang dikenal sebagai pendeteksian tepi.

Pendeteksian tepi merupakan sebuah teknik yang digunakan untuk mengekstrak tepian dari objek pada citra digital. Tepian dari sebuah citra diperoleh dari piksel citra yang intensitasnya berubah secara tiba-tiba. Tepian citra dapat diperoleh dengan menggunakan beberapa metode. Metode dalam pendeteksian tepi yang dapat digunakan, di antaranya Sobel Mask Operator, Canny Operator, Roberts Operator, dan lain-lain.

Algoritma pendeteksian tepi merupakan hal mendasar yang penting dilakukan dalam pengaplikasiannya pada citra digital dan juga mampu menentukan tepian dari objek pada citra digital dalam waktu singkat [2]. Secara umum, pendeteksian tepi dilakukan pada citra grayscale. Hal tersebut mudah dilakukan dikarenakan citra grayscale hanya memiliki 1 *channel*. Pada citra berwarna atau lebih dikenal dengan citra RGB, deteksi tepi tetap dapat dilakukan. Proses pendeteksian tepi

tersebut dilakukan dengan mendeteksi tepian citra pada setiap *channel* dalam citra RGB tersebut. *Channel* tersebut terdiri dari *channel* R, G, dan B.

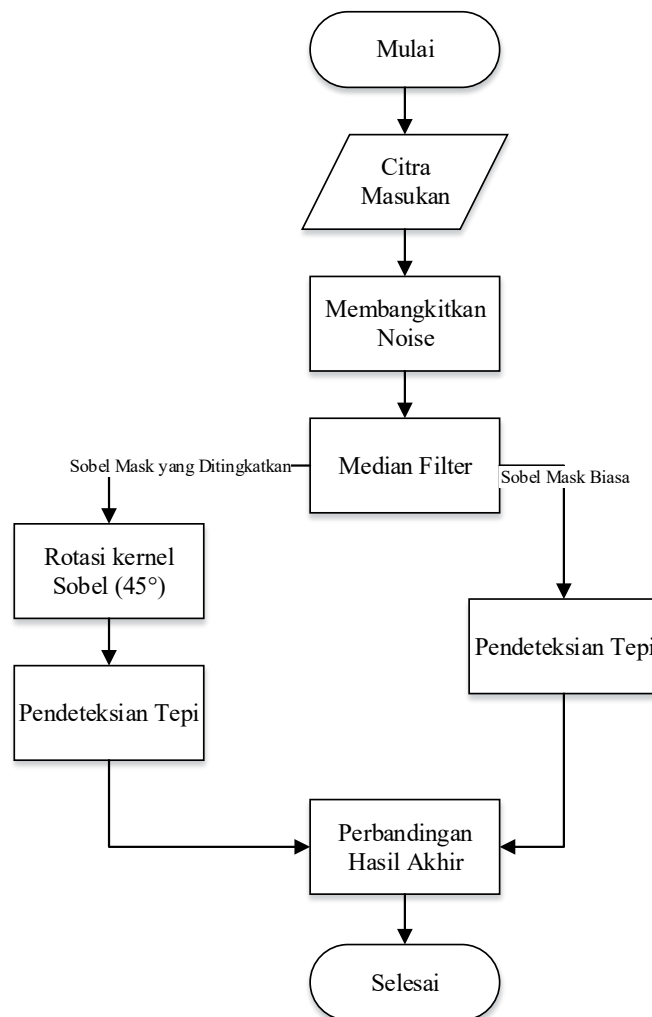
Dalam pendeteksian tepi, Sobel *Mask* dan algoritma lain memiliki kelebihan yang sama, yaitu dapat melakukan pendeteksian dalam waktu singkat. Namun, terdapat kekurangan dari Sobel *Mask*. Kekurangan tersebut adalah konvolusi hanya dilakukan pada arah horizontal dan arah vertikal saja [3]. Oleh karena itu, Sobel *Mask* ditingkatkan dengan menambahkan 2 *mask* kernel baru. *Mask* tersebut diperoleh dengan merotasi kernel arah vertikal dan horizontal sebesar 45° .

Kekurangan yang lain dari Sobel *Mask* adalah sensitif terhadap *noise* [4] [5] [6]. Oleh karena itu, diperlukan metode untuk mereduksi *noise*. Pereduksi *noise* yang digunakan adalah Median filter. Filter ini cukup populer dikarenakan mampu mereduksi *noise* dengan sangat baik dengan keburaman yang jauh lebih sedikit dibandingkan dengan filter linear dengan ukuran sejenis. Selain itu, filter ini cukup efektif mereduksi *noise* impuls bipolar dan unipolar [1].

Berdasarkan hal tersebut, pada studi ini, metode yang digunakan adalah Sobel *Mask* dengan penambahan *mask* kernel baru dan pereduksian *noise* menggunakan Median filter yang diaplikasikan pada citra RGB.

2. METODE PENELITIAN

Pada studi ini, pendeteksian tepi citra dilakukan pada beberapa citra dengan membangkitkan *noise*. Langkah penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1, di mana hasil akhir merupakan perbandingan antara hasil Sobel *mask* biasa dan Sobel *mask* yang telah ditingkatkan. Penelitian dilakukan dengan menggunakan software MATLAB R2014b.



Gambar 1. Bagan Langkah-Langkah Penelitian

2.1. Sobel Mask

Sobel *Mask* merupakan metode dalam pendeteksian tepi yang berdasarkan pada gradien [7]. Kelebihan dari Sobel *Mask* yaitu memiliki prinsip yang sederhana dan perhitungan yang lebih sedikit [3]. Prinsip dari pendeteksian tepi dari Sobel *Mask* adalah mendeteksi tepian dari arah horizontal (T_x) dan arah vertikal (T_y) dari gradien citra [8]. *Mask* kernel dari kedua arah tersebut sebagai berikut:

$$\begin{aligned} T_x &= \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \\ T_y &= \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -2 & -1 \end{bmatrix}. \end{aligned} \quad (1)$$

Perhitungan gradien pada arah horizontal dan vertikal berdasarkan *mask* kernel pada persamaan (1), sebagai berikut:

$$\begin{aligned} T_x &= -f(m-1, n-1) + f(m+1, n-1) - 2f(m-1, n) + \\ &\quad 2f(m+1, n) - f(m-1, n+1) + f(m+1, n+1) \\ T_y &= -f(m-1, n-1) + f(m-1, n+1) - 2f(m, n-1) + \\ &\quad 2f(m, n+1) - f(m+1, n-1) + f(m+1, n+1) \end{aligned} \quad (2)$$

dengan f adalah citra input, m dan n adalah koordinat dari citra input.

Untuk meningkatkan hasil deteksi tepi Sobel *Mask*, kernel dari Sobel *Mask* ditambahkan dengan cara merotasi kernel tersebut [9]. *Mask* kernel T_x dan T_y dirotasi sebesar 45° . Hasil dari rotasi kernel tersebut menghasilkan kernel baru dengan arah diagonal yang berbeda. Kernel baru dinotasikan dengan D_x dan D_y , sebagai berikut:

$$\begin{aligned} D_x &= \begin{bmatrix} 0 & 1 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \\ -2 & -1 & 0 \end{bmatrix}, \\ D_y &= \begin{bmatrix} -2 & -1 & 0 \\ -1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 2 \end{bmatrix}. \end{aligned} \quad (3)$$

Perhitungan gradien dari *mask* kernel baru pada persamaan (3), sebagai berikut:

$$\begin{aligned} D_x &= f(m, n-1) + 2f(m+1, n-1) - f(m-1, n) + f(m+1, n) - 2f(m-1, n+1) - \\ &\quad f(m, n+1) \\ D_y &= -2f(m-1, n-1) - f(m-1, n) - f(m, n-1) + \\ &\quad f(m, n+1) + f(m+1, n) + \\ &\quad 2f(m+1, n+1) \end{aligned} \quad (4)$$

Umumnya, pendeteksian tepi dilakukan pada citra *grayscale*. Pada metode Sobel *Mask*, persamaan (3) dan (4) dapat langsung diterapkan pada citra *grayscale*. Hal tersebut dikarenakan citra *grayscale* hanya memiliki satu jenis *channel*. Berbeda pada citra RGB, pendeteksian tepi dilakukan pada ketiga jenis *channel* yang dimiliki. Berdasarkan hal tersebut, pendeteksian tepi citra RGB dilakukan dengan menggunakan persamaan (5), sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 T_x &= -f(m-1, n-1, l) + f(m+1, n-1, l) - 2f(m-1, n, l) + 2f(m+1, n, l) - f(m-1, n+1, l) + f(m+1, n+1, l) \\
 T_y &= -f(m-1, n-1, l) + f(m-1, n+1, l) - 2f(m, n-1, l) + 2f(m, n+1, l) - f(m+1, n-1, l) + f(m+1, n+1, l) \\
 D_x &= f(m, n-1, l) + 2f(m+1, n-1, l) - f(m-1, n, l) + f(m+1, n, l) - 2f(m-1, n+1, l) - f(m, n+1, l) \\
 D_y &= -2f(m-1, n-1, l) - f(m-1, n, l) - f(m, n-1, l) + f(m, n+1, l) + f(m+1, n, l) + 2f(m+1, n+1, l)
 \end{aligned} \tag{5}$$

dengan $l = \{1,2,3\}$ yang merupakan perwakilan dari *channel* Red= 1, Green= 2, dan Blue= 3.

Misalkan perhitungan gradien citra RGB menggunakan persamaan (5), hasil perhitungan digabungkan sehingga nilai absolut besaran gradien $|G|$ pada setiap piksel diperoleh. Besaran gradien tersebut dihitung dengan menggunakan persamaan (6) berikut [israni]:

$$|G| = \sqrt{T_x^2 + T_y^2 + D_x^2 + D_y^2} \tag{6}$$

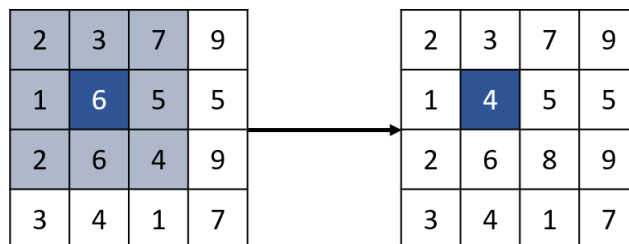
2.2. Median Filter

Pada studi ini, citra yang digunakan diberikan noise untuk mengetahui hasil dari Sobel Mask saat sebuah citra mengandung noise. Noise yang dibangkitkan adalah noise impuls (*Salt and Pepper*) Sesuai dengan namanya, Median filter mengganti nilai dari suatu piksel dengan nilai tengah dari intensitas piksel yang dikonvolusi. Formula dari filter ini sebagai berikut [1]:

$$f(m, n) = \text{median}\{g(r, c)\}_{(r,c) \in S_{xy}} \tag{7}$$

di mana, S_{xy} adalah sub bagian citra dan $g(r, c)$ adalah citra dengan ukuran 3×3 .

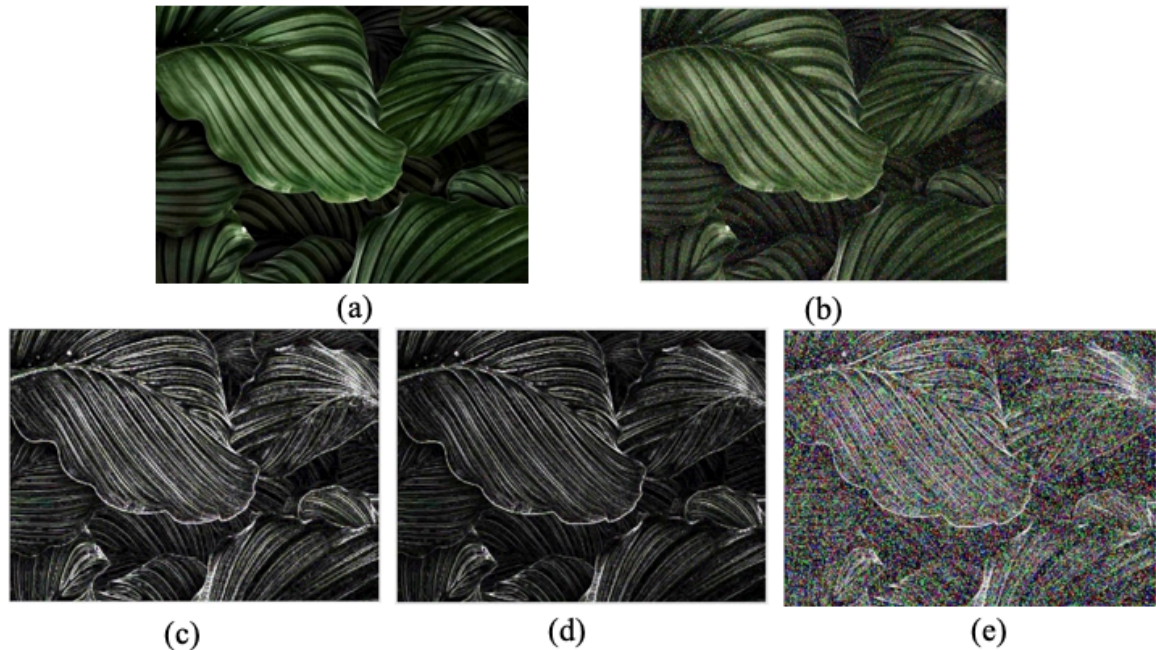
Median filter melakukan pereduksian noise dengan melakukan konvolusi pada bagian citra dengan ukuran 3×3 . Pada citra tersebut, piksel pusat diganti dengan nilai tengah dari keseluruhan nilai piksel. Ilustrasi dari penggantian piksel ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Penggantian piksel pada Median filter

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

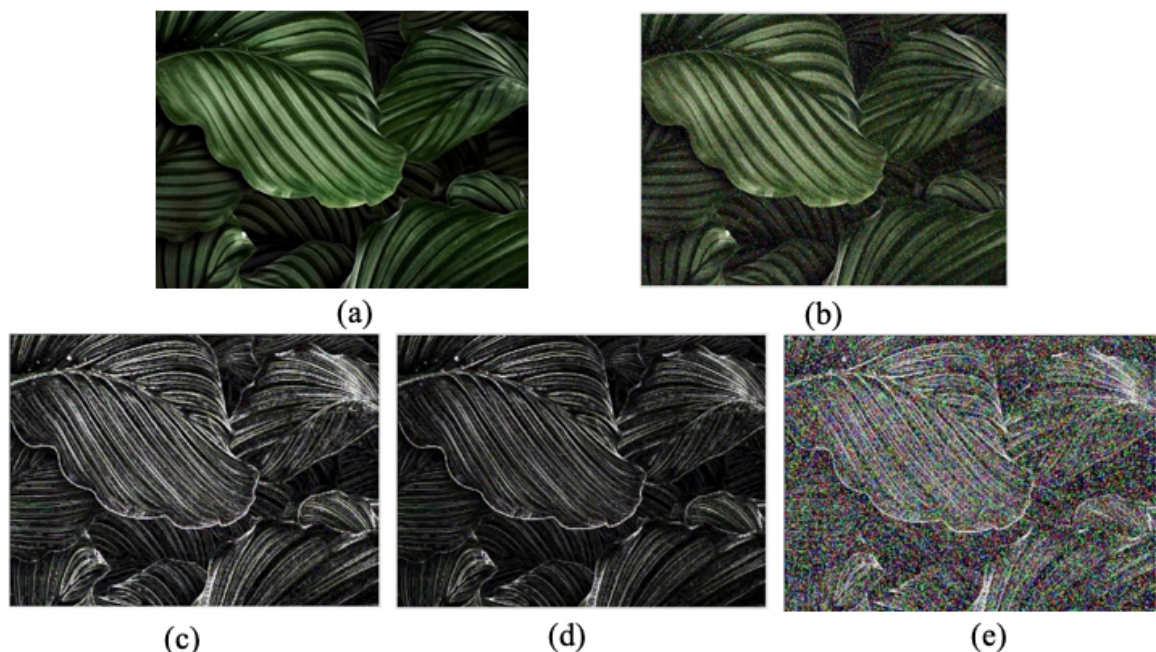
Eksperimen dilakukan dengan menggunakan software MATLAB pada citra RGB. Citra yang digunakan adalah citra yang merupakan bawaan dari MATLAB dan citra yang diunduh [10]. Citra tersebut diberikan noise "salt & pepper". Hasil eksperimen yang ditunjukkan merupakan hasil pendeteksian tepi dari Sobel Mask asli dan Sobel Mask yang ditingkatkan. Hasil dari pendeteksian tepi ditunjukkan pada Gambar 3, Gambar 4,



Gambar 5, dan

Gambar 6.

Berdasarkan hasil yang ditunjukkan pada Gambar 3, Gambar 4,

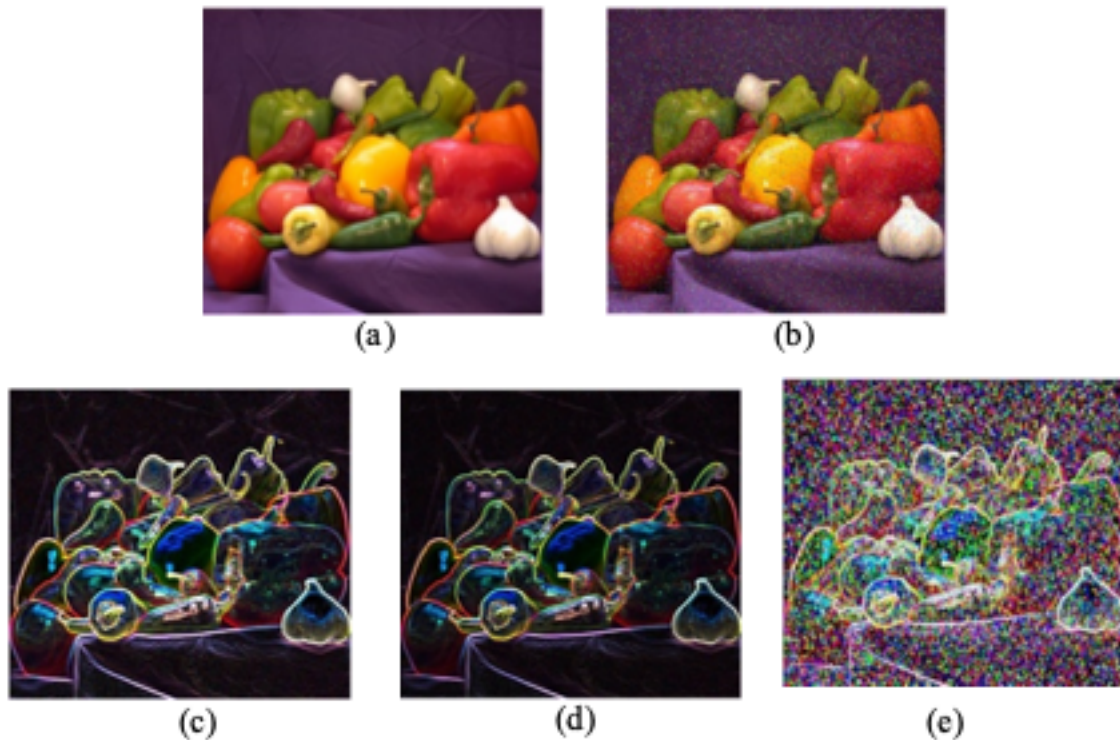


Gambar 5, dan,

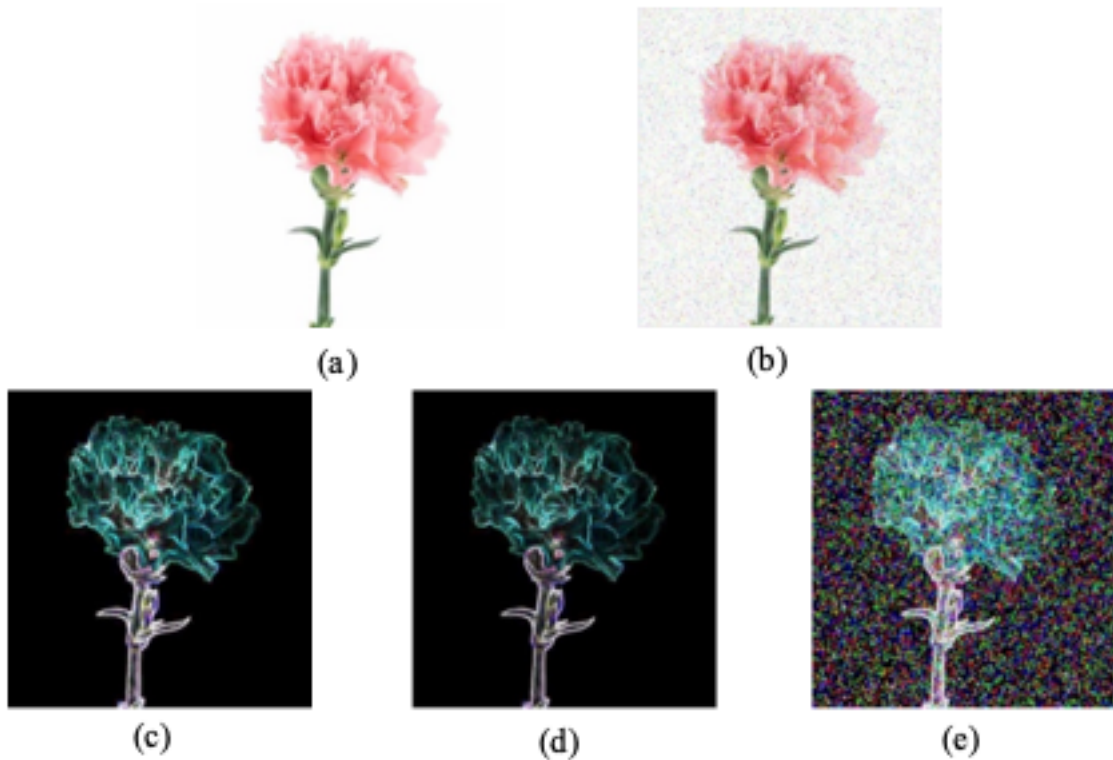
Gambar 6 bagian (e), pendeteksian tepi citra pada citra yang mengandung *noise* menyebabkan hasil pendeteksian tepi menjadi kurang bagus. Hal tersebut dikarenakan noise merupakan piksel-piksel dengan intensitas yang tinggi, di mana algoritma pendeteksi tepi menganggap *noise* sebagai objek dari suatu citra.

Hasil pendeteksian tepi menggunakan metode Sobel Mask yang ditingkatkan menunjukkan hasil yang lebih baik dari Sobel Mask biasa. Hasil dari metode tersebut menunjukkan garis tepian yang lebih tegas dan lebih detail. Hal ini dikarenakan pendeteksian gradien pada citra tidak hanya dilakukan pada arah horizontal dan vertikal saja. Namun, dilakukan pada 4 arah, yaitu horizontal, vertikal, dan 2 arah diagonal berbeda.

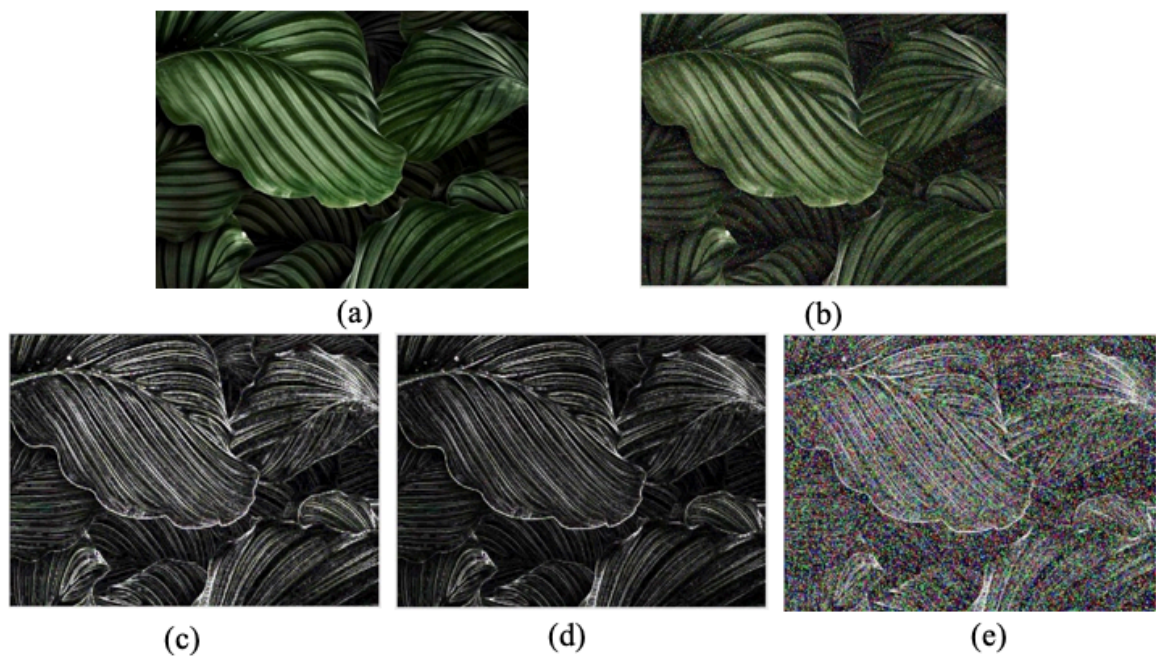
Berdasarkan hal tersebut, kekurangan Sobel Mask yang hanya melakukan konvolusi pada arah horizontal dan vertikal dapat diatasi dengan penambahan mask kernel. Mask kernel yang diperoleh dari hasil rotasi mask kernel vertikal dan horizontal sebesar 45 derajat merupakan mask kernel dengan arah diagonal kiri dan kanan. Selain itu, dengan adanya penambahan Median filter, noise pada citra dapat direduksi sehingga kekurangan Sobel Mask yang sensitif terhadap noise dapat teratasi.



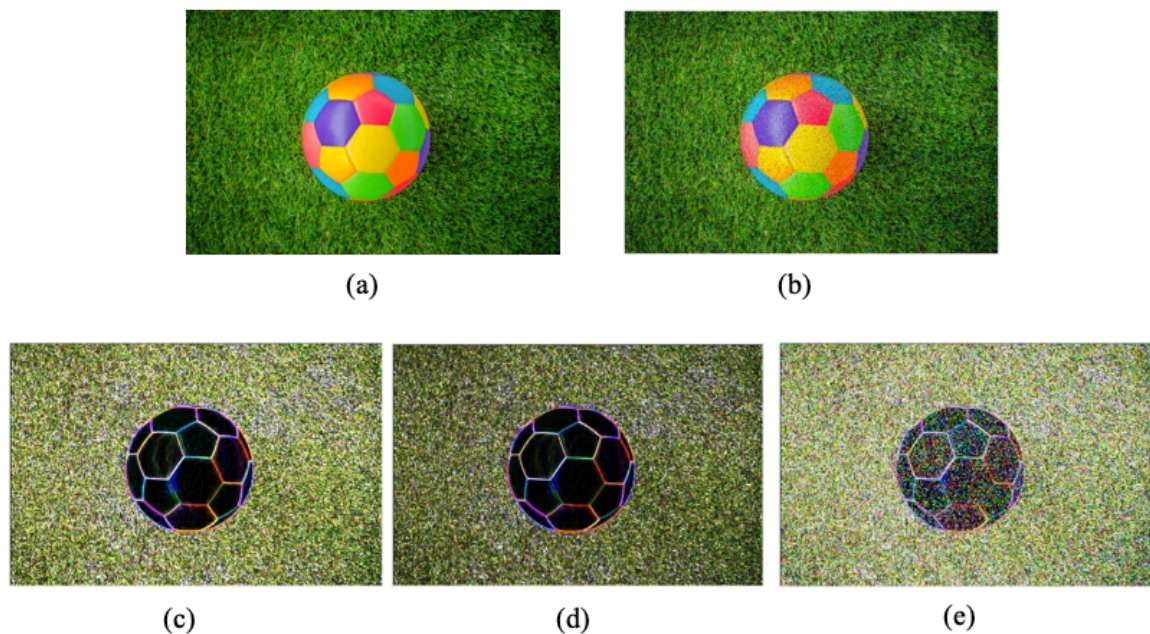
Gambar 3. (a) Citra asli; (b) Citra mengandung noise; (c) Hasil Sobel Mask ditingkatkan; (d) Hasil Sobel Mask biasa; (e) Hasil Sobel tanpa pereduksi noise



Gambar 4. (a) Citra asli; (b) Citra mengandung noise; (c) Hasil Sobel Mask ditingkatkan; (d) Hasil Sobel Mask biasa; (e) Hasil Sobel tanpa pereduksi noise



Gambar 5. (a) Citra asli; (b) Citra mengandung noise; (c) Hasil Sobel Mask ditingkatkan; (d) Hasil Sobel Mask biasa; (e) Hasil Sobel tanpa pereduksi noise



Gambar 6. (a) Citra asli; (b) Citra mengandung noise; (c) Hasil Sobel Mask ditingkatkan; (d) Hasil Sobel Mask biasa; (e) Hasil Sobel tanpa pereduksi noise

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pendeteksian tepi menggunakan Sobel Mask yang ditingkatkan, pendeteksian tepi yang dihasilkan lebih detail dengan garis yang lebih tegas dibandingkan dengan hasil dari Sobel Mask biasa. Penambahan mask kernel meningkatkan ketepatan Sobel Mask dalam penentuan besaran gradien dari sebuah citra. Selain itu, Median filter membantu mengatasi kekurangan lain dari Sobel Mask dengan mereduksi noise pada citra yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. C. Gonzalez dan R. E. Woods, *Digital Image Processing Fourth Edition*, New York: Pearson, 2018.
- [2] S. Ozturk dan B. Akdemir, "Comparison of Edge Detection Algorithm for Texture Analysis on Glass Production," *Procedia Social and Behavioral Sciences*, vol. 195, pp. 2675-2682, 2015.
- [3] M. Jing dan Y. Du, "Flank Angle Measurement Based on Improved Sobel Operator," *Manufacturing Letters*, pp. 44-49, 2020.
- [4] C. Ma, L. Yang, W. Gao dan Z. Liu, "An Improved Sobel Algorithm Based on Median Filter," dalam *2nd International Conference on Mechanical and Electronics Engineering*, Kyoto, Japan, 2010.
- [5] R. Maini dan H. Aggarwal, "Study and Comparison of Various Image Edge Detection Techniques," *International Journal of Image Processing*, pp. 1-12, 2009.
- [6] W. Gao, Y. Lei, X. Zhang dan H. Liu, "An Improved Sobel Edge Detection," dalam *3rd International Conference on Computer Science and Information Technology*, Chengdu, China, 2010.
- [7] N. Nausheen, A. Seal, P. Khanna dan S. Halder, "A FPGA Based Implementation of Sobel Edge Detection," *Microprocessors & Microsystems*, 2018.
- [8] I. M. Hamdani, S. Anam dan N. Shofianah, "Counting of Bacterial Colonies of the Low Quality Image Using Perona-Malik Diffusion Filters and Image Morphology Operators,"

dalam *5th International Conference on Mathematics: Pure, Applied, and Computation*, Surabaya, Indonesia, 2020.

- [9] K. Zhang, Y. Zhang, P. Wang, Y. Tian dan J. Yang, "An Improved Sobel Edge Algorithm and FPGA Implementation," dalam *8th International Congress of Information and Communication Technology*, Karachi, Pakistan, 2018.
- [10] F. Company, "Freepik," Freepik Company, 2010. [Online]. Available: <https://www.freepik.com/>. [Diakses 10 Juni 2021].