

Perbandingan Deteksi Tepi pada Metode *Robinson* dan *Kirsch*

Taupik Kamil, Nunik Pratiwi, Estu Sinduningrum

Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri dan Informatika Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka
Jl. Tanah Merdeka No.6 Kota Jakarta Timur Telp: 021- 8778.2739, Mobile:0813.1140.6664
Website:ft.uhamka.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan metode deteksi tepi *Robinson* dan metode *Kirsch* pada citra dengan fokus pada pengungkapan fitur khusus seperti tekstur, watermark, dan elemen desain. Metode deteksi tepi *Robinson* menggunakan serangkaian filter dengan delapan arah operasi piksel tetangga, sedangkan metode *Kirsch* menggunakan serangkaian filter dengan orientasi filter yang lebih spesifik untuk menghasilkan respons tepi yang lebih tajam. Citra uang kertas dipilih sebagai objek penelitian karena memiliki fitur khas yang relevan dengan deteksi tepi, seperti perbedaan intensitas pada garis tepi, tekstur kertas yang halus, dan pola khusus pada watermark. Penelitian ini menggunakan dataset citra uang kertas dan citra X-rays paru-paru. Dari hasil perbandingan deteksi tepi dengan metode *Robinson* dan metode *Kirsch* dapat disimpulkan bahwa pada metode *Robinson* citra tepi uang kertas menampilkan elemen desain yang lebih rinci dari gambar uang kertas seperti foto pahlawan, watermark, logo, dan nominal. Pada metode *Kirsch* citra tepi uang kertas memiliki respon tepi yang tajam sehingga banyak elemen desain pada uang kertas tidak terlihat jelas dan kontras. Dalam perbandingan deteksi tepi antara metode *Robinson* dan *Kirsch* pada citra X-rays paru-paru yang terjangkit pneumonia, dapat disimpulkan bahwa *Robinson* menghasilkan garis tepi halus namun sulit untuk menemukan infeksi, sementara *Kirsch* menghasilkan garis tepi kasar yang memperjelas infeksi pada paru-paru terinfeksi pneumonia.

Keyword: metode *Robinson*, metode *Kirsch*, deteksi tepi

Abstract

This study aims to compare *Robinson's* edge detection method and *Kirsch's* method on image with a focus on the disclosure of special features such as texture, watermark, and design elements. *Robinson's* edge detection method uses a series of filters with eight neighboring pixel operations, while *Kirsch's* method uses a series of filters with more specific filter orientation to produce sharper edge responses. Paper money images were selected as research objects because they had distinctive features relevant to edge detection, such as differences in intensity on edge lines, smooth paper textures, and special patterns on watermarks. This research using banknote image and lung X-rays image dataset. From the results of comparison of edge detection with *Robinson's* method and *Kirsch* method it can be concluded that on *Robinson's* method the edge image of banknotes displays more detailed design elements of banknotes such as hero photographs, watermark, logo, and nominal. In the *Kirsch* method the bank image has a sharp edge response so that many of the design elements on the banknote are not clearly visible and contrasted with other banknotes. In a comparison of edge detection between *Robinson* and *Kirsch's* methods on pneumonia-infected lung X-rays, it can be inferred that *Robinson* produced a fine edge line but was difficult to find infection, while *Kirsch* produced a rough edge line that clarified infection in pneumonia-infected lungs.

Kata kunci: *Robinson* method, *Kirsch* method, edge detection

1 PENDAHULUAN

Deteksi tepi merupakan salah satu tahap penting dalam pengolahan citra yang bertujuan untuk mengidentifikasi perubahan tajam dalam intensitas piksel, yang sering kali mengindikasikan keberadaan tepi objek pada citra [1]. Metode deteksi tepi yang efektif dapat memberikan informasi yang berharga dalam berbagai aplikasi pengolahan citra, termasuk identifikasi objek, segmentasi, pengenalan pola, dan pengolahan citra medis. Dalam konteks ini, penelitian ini fokus pada perbandingan antara metode deteksi

tepi *Robinson* dan metode *Kirsch* pada citra uang kertas.

Citra uang kertas memiliki fitur khusus yang berbeda dengan citra pada umumnya, termasuk perbedaan intensitas pada garis tepi, tekstur kertas, dan adanya pola khusus seperti tanda air (*watermark*) dan elemen desain. Deteksi tepi yang akurat dan efektif pada citra uang kertas sangat penting dalam mengungkapkan fitur-fitur ini, yang berperan dalam autentikasi dan pengenalan uang kertas.

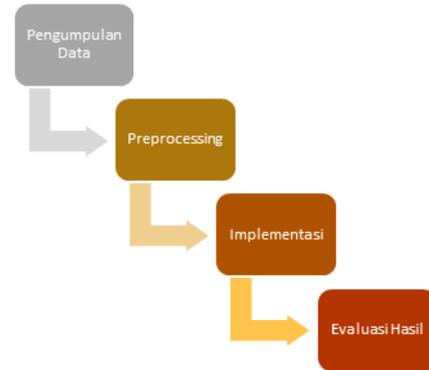
Dalam penelitian sebelumnya, telah dilakukan banyak penelitian terkait metode deteksi tepi pada citra. Salah satu penelitian yang relevan adalah penelitian yang dilakukan oleh [2] yang membandingkan beberapa metode deteksi tepi yang umum digunakan, termasuk metode *Robinson* dan metode *Kirsch*. Penelitian tersebut menggunakan citra alam untuk melakukan perbandingan kualitatif dan kuantitatif terhadap performa metode deteksi tepi yang berbeda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *Kirsch* mampu menghasilkan deteksi tepi yang lebih akurat dan responsif daripada metode *Robinson* dalam konteks citra alam.

Selain itu, penelitian lain yang relevan dilakukan oleh [3] yang memfokuskan pada deteksi tepi pada citra uang kertas. Penelitian tersebut menggunakan metode deteksi tepi *Canny* dan metode deteksi tepi *Laplacian of Gaussian (LoG)* untuk mengungkapkan fitur tepi pada citra uang kertas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *LoG* memberikan deteksi tepi yang lebih baik untuk mengidentifikasi fitur-fitur khusus pada uang kertas, seperti tanda air dan elemen keamanan, dibandingkan dengan metode *Canny*.

Meskipun telah ada penelitian sebelumnya yang membandingkan metode deteksi tepi pada citra, belum ada penelitian yang secara khusus membandingkan metode *Robinson* dan metode *Kirsch* pada citra uang kertas. Oleh karena itu, penelitian ini memiliki nilai tambah dalam memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang keunggulan dan kelemahan masing-masing metode dalam konteks deteksi tepi pada citra uang kertas. Diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi penting dalam pengembangan teknik deteksi tepi yang lebih baik dan lebih spesifik untuk pengolahan citra uang kertas dan citra *X-rays* paru-paru.

2 METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian terdiri dari beberapa tahapan langkah kerja yang terstruktur dengan baik untuk sebuah penelitian. Adapun tahapan yang dilakukan agar penelitian ini mencapai tujuannya yaitu pengumpulan *dataset*, *preprocessing* citra, implementasi metode *Robinson* dan metode *Kirsch*, dan evaluasi hasil. Diagram alir tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Tahapan penelitian

Tahapan pengumpulan dataset dilakukan terhadap objek penelitian yaitu berupa uang kertas rupiah tahun emisi 2022 yang didapat melalui website Bank Indonesia dengan Teknik pengambilan melalui *screenshot* dan *cropping* [4]. Dataset yang dikumpulkan yaitu pecahan uang kertas Rp.1000, Rp.2.000, Rp.5000, Rp.10.000, Rp.20.000, Rp.50.000, dan Rp.100.000.



Gambar 2 Citra Uang yang digunakan

Preprocessing merupakan suatu proses untuk menghilangkan bagian bagian yang tidak dibutuhkan di gambar input untuk proses selanjutnya [5]. Dalam penelitian ini, Teknik yang digunakan adalah pengurangan noise pada citra, konversi ke skala *grayscale*, dan normalisasi citra

Deteksi tepi *Robinson* dikenalkan oleh *Robinson* di tahun 1977 [6]. Deteksi tepi *Robinson* artinya metode dalam pengolahan citra yang dipergunakan untuk menemukan tepi atau perubahan tajam dalam intensitas piksel pada suatu gambaran. Metode ini menggunakan delapan *kernel Robinson* yg tidak sama, masing-masing buat mendeteksi tepi di delapan arah yang tidak sama. *Kernel (mask) operator Robinson* ditunjukkan pada gambar 6, dimulai dari K0 untuk matriks *kernel* Timur, K1 untuk matriks *kernel* Timur Laut, K2 untuk matriks *kernel* Utara, K3 untuk matriks *kernel* Barat Laut, K4 untuk matriks *kernel*

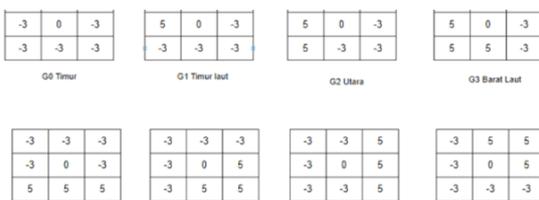
Barat, K5 untuk matriks *kernel* Barat Daya, K6 untuk matriks *kernel* Selatan, dan terakhir K7 untuk matriks *kernel* Tenggara[7].



Gambar 3 Matriks operator metode Robinson

Setiap *kernel* Robinson merupakan matriks 3x3 yang dipergunakan buat konvolusi menggunakan citra. Konvolusi dilakukan menggunakan menggeser *kernel* pada setiap piksel citra dan mengalikan nilai piksel menggunakan elemen-elemen kernel. akibat konvolusi lalu digunakan buat menghitung *gradient magnitude*, yg mewakili tingkat perubahan intensitas pada sekitar piksel tersebut.

Deteksi tepi operator *Kirsch* diperkenalkan oleh *Kirsch* pada tahun 1971 [8]. Deteksi tepi *Kirsch* adalah teknik pengolahan citra yang menemukan tepi pada gambar dengan menggunakan operasi konvolusi dengan matriks *filter Kirsch* yang terdiri dari delapan arah. *Kernel (mask)* operator *Robinson* ditunjukkan pada gambar 6, dimulai dari G0 untuk matriks *kernel* Timur, G1 untuk matriks *kernel* Timur Laut, G2 untuk matriks *kernel* Utara, G3 untuk matriks *kernel* Barat Laut, G4 untuk matriks *kernel* Barat, G5 untuk matriks *kernel* Barat Daya, G6 untuk matriks *kernel* Selatan, dan terakhir G7 untuk matriks *kernel* Tenggara [9]. Matriks *filter Kirsch* digunakan untuk melakukan operasi konvolusi dengan gambar yang ingin dideteksi tepinya. Matriks ini berukuran 3x3 dan memiliki angka yang menunjukkan bobot untuk setiap piksel dalam tetangga 3x3.



Gambar 4 Matriks operator metode Kirsch

Metode *Robinson* dan metode *Kirsch* adalah dua metode yang umum digunakan dalam pengolahan citra untuk deteksi tepi. Berikut adalah evaluasi dan perbandingan antara kedua metode ini:

a. Metode *Robinson*: Metode *Robinson* menggunakan operator tepi yang terdiri dari delapan arah. Setiap arah menggunakan kernel 3x3 untuk menghitung gradien dalam arah yang spesifik. Metode ini

menggabungkan hasil dari delapan arah ini untuk mendapatkan gambar tepi yang lebih lengkap.

b. Metode *Kirsch*: Metode *Kirsch* juga menggunakan operator tepi dengan delapan arah, namun menggunakan kernel 3x3 yang berbeda yang dirancang secara khusus untuk memaksimalkan deteksi tepi dalam arah tertentu. Hasil dari delapan arah ini juga digabungkan untuk menghasilkan gambar tepi yang lengkap.

Perbandingan:

1. Metode *Robinson* lebih umum digunakan dan lebih sederhana dibandingkan dengan metode *Kirsch*.
2. Metode *Kirsch* lebih efektif dalam mendeteksi tepi dalam arah diagonal, sementara metode *Robinson* lebih baik dalam mendeteksi tepi dalam arah horizontal dan vertikal.
3. Keduanya cenderung memiliki masalah dalam mengatasi *noise* dan dapat menghasilkan *false positive* dalam beberapa situasi.
4. Metode *Robinson* atau *Kirsch* dapat dipilih bergantung pada tujuan atau kebutuhan dalam mendeteksi bagian tepi pada suatu citra.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pada metode penelitian yang telah dibahas, maka dihasilkan konversi citra tepi terdapat pada Gambar 5 dan Gambar 6.



Gambar 5 Citra uang kertas Rp. 100.000

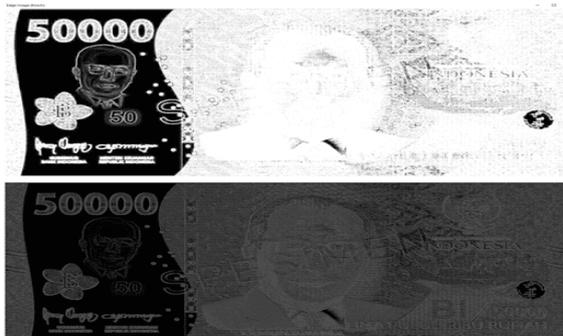


Gambar 6 Citra hasil deteksi tepi Robinson (atas) dan gradient magnitude (bawah) pada uang kertas Rp. 100.000

Pada Gambar 5 menunjukkan hasil output dari citra asli *dataset* uang kertas Rp. 100.000 tahun emisi 2022. Pada Gambar 6 (atas) merupakan hasil output dari deteksi tepi metode *Robinson* yang sudah di konversi ke citra *grayscale* dan pengurangan *noise* pada citra. Hasilnya garis pada elemen desain pada uang kertas terlihat jelas seperti foto pahlawan, *watermark*, logo Bank Indonesia, nominal, dan lain lain menampilkan informasi yang jelas dan rinci. Pada gambar 6 (bawah) merupakan normalisasi *gradient magnitude* untuk memastikan rentang intensitas piksel yang konsisten di seluruh gambar. Ini membantu memperbaiki perbandingan dan konsistensi gambar.



Gambar 7 Citra uang kertas Rp. 50.000



Gambar 8 Citra hasil deteksi tepi *Kirsch* (atas) dan *gradient magnitude* (bawah) pada uang kertas Rp. 50.000

Pada Gambar 7 menunjukkan hasil output dari citra asli *dataset* uang kertas Rp. 50.000 tahun emisi 2022. Pada Gambar 8 (atas) merupakan hasil output dari deteksi tepi metode *Kirsch* yang sudah di konversi ke citra *grayscale* dan pengurangan *noise* pada citra. Hasilnya garis pada elemen desain pada uang kertas terlihat kurang jelas dan putus putus seperti foto pahlawan, logo Bank Indonesia, nominal, dan lain lain tidak terlihat jelas dan kontras dikarenakan metode *Kirsch* memiliki respon tepi yang sangat tajam. Pada Gambar 8 (bawah) merupakan normalisasi *gradient magnitude* untuk memastikan rentang intensitas piksel yang konsisten di seluruh gambar. Ini membantu memperbaiki perbandingan dan konsistensi gambar.

Pada hasil *dataset* lainnya yaitu perbandingan deteksi tepi metode *Robinson* dan metode *Kirsch* pada citra *X-rays* paru paru [10] yang sudah terjangkit *pneumonia* yang *dataset*-nya diambil dari *Kaggle* dapat dijelaskan sebagai berikut:

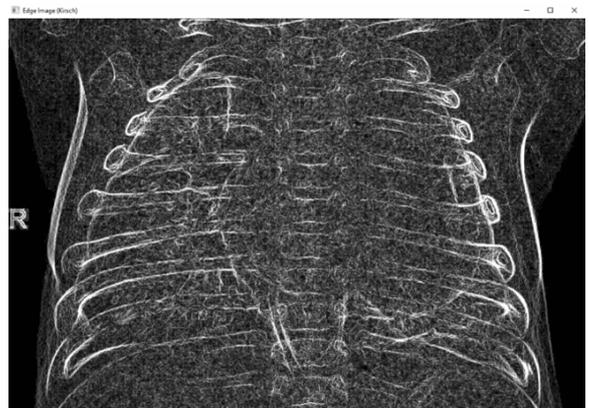


Gambar 9 Citra paru-paru pneumonia

Pada Gambar 9 merupakan citra asli paru paru yang terjangkit *pneumonia* sebelum di konversi ke metode *Robinson* dan *Kirsch*.



Gambar 10 Citra hasil deteksi tepi *Robinson*



Gambar 11 Citra hasil deteksi tepi *Kirsch*

Pada Gambar 10 hasil deteksi tepi dengan metode *Robinson* dapat dilihat bahwa garis tepi lebih halus namun terhubung namun agak kesulitan untuk menemukan infeksi pada paru paru. Pada Gambar 11 hasil deteksi tepi dengan metode *Kirsch* dapat dilihat bahwa garis tepi lebih kasar dan saling terhubung

sehingga memperjelas atau mempertegas infeksi yang ditemukan pada paru paru yang terinfeksi pneumonia.

4 SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang didapat dari perbandingan deteksi tepi pada metode *Robinson* dan metode *Kirsch* pada citra uang kertas dapat disimpulkan bahwa pada metode *Robinson* citra tepi uang kertas menampilkan elemen desain yang lebih rinci dari gambar uang kertas seperti foto pahlawan, *watermark*, logo, dan nominal. Pada metode *Kirsch* citra tepi uang kertas memiliki respon tepi yang tajam sehingga banyak elemen desain pada uang kertas tidak terlihat jelas dan kontras.

Pada hasil dataset lainnya yaitu perbandingan deteksi tepi metode *Robinson* dan metode *Kirsch* pada citra *X-rays* paru paru yang sudah terjangkit pneumonia dapat disimpulkan bahwa pada metode *Robinson* dapat dilihat bahwa garis tepi lebih halus namun terhubung namun agak kesulitan untuk menemukan infeksi pada paru paru. Pada metode *Kirsch* dapat dilihat bahwa garis tepi lebih kasar dan saling terhubung sehingga memperjelas atau mempertegas infeksi yang ditemukan pada paru paru yang terinfeksi pneumonia.

KEPUSTAKAAN

- [1] L. Widiawati, "Akurasi Deteksi Tepi Wajah dengan Metode Robert , Metode Prewitt Dan Metode Sobel," *J. Ilm. MIKA AMIK Al Muslim*, pp. 79–87, 2019.
- [2] Xie, Y., & Zhang, L. (2016). A Comparative Study of Edge Detection Techniques in Natural Images. *International Journal of Computer Science and Network Security*, 16(5), 36-42.
- [3] Li, J., & Zhou, F. (2018). Edge Detection Method of Banknote Image Based on Canny Operator and Laplacian of Gaussian Operator. *International Journal of Signal Processing*, Image Processing and Pattern Recognition, 11(1), 49-54.
- [4] Bank Indonesia. (2016). Tanya Jawab Mengenali Ciri Keaslian Uang Rupiah Tahun Emisi 2016. Diambil kembali dari <https://www.bi.go.id/id>
- [5] N. P. Sutramiani, Ik. G. Darmaputra, and M. Sudarma, "Local Adaptive Thresholding Pada Preprocessing Citra Lontar Aksara Bali," *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, vol. 14, no. 1, pp. 27–30, 2015, doi: 10.24843/mite.2015.v14i01p06.
- [6] Ridwan, S. Hotlan sitorus, and D. Marisa Midyanti, "Penerapan Metode Edge Detection *Kirsch* dan *Robinson* Untuk Mendeteksi Keaslian Uang Kertas Rupiah," *Komput. dan Apl.*, vol. 08, no. 4654, pp. 23–33, 2020.
- [7] E. V. Haryanto, "Penerapan Metode *Kirsch* Dalam Mendeteksi Tepi Objek Citra Digital," *Proc. Konf. Nas. Sist. dan Inform.*, 2015.
- [8] E. L. Utari, R. D. Ngaisyah, and H. Surbakti, "Sistem Identifikasi Citra Janin Terhadap Asupan Gizi Ibu Hamil Dengan Menggunakan Metode Sobel Dan *Kirsch*," *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 11, no. 2, pp. 448–461, 2021, doi: 10.24176/simet.v11i2.5709.
- [9] V. Lusiana, "Deteksi Tepi pada Citra Digital Menggunakan Metode *Kirsch* dan *Robinson*," *J. Teknol. Inf. Din.*, vol. 18, no. 2, pp. 182–189, 2019.
- [10] R. Rahmadewi, "Analisa Perbandingan Beberapa Metode Deteksi Tepi Pada Citra Rontgen Penyakit Paru Paru," *J. Media Elektro*, vol. 1, no. 2, pp. 9–12, 2017, doi: 10.35508/jme.v0i0.6194.