

Analisis Tekstur dan Deteksi Tepi Untuk Identifikasi Fraktur Tulang Pada Citra X – Ray Menggunakan Metode GLCM, LBP, Sobel, Prewitt, dan Roberts Berbasis Google Colab

Resha Hartaman Yudiatama

¹ Universitas Pamulang ; Indonesia

ARTICLE INFO

Keywords:

Digital Image Processing;
X – Ray;
Bone Fractures

Article history:

Received 2026-04-20
Revised 2026-05-23
Accepted 2026-06-27

ABSTRACT

Bone fractures are one of the injuries that often occur due to accidents or excessive physical activity. Fracture examination is generally performed using radiographic imaging (*X-Ray*), but visual identification of bone fractures can sometimes be difficult, especially in low-quality images. This study aims to analyze the texture characteristics and detect edges on *X-Ray images* to aid in the identification process of bone fractures. The methods used include the *Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM)*, *Local Binary Pattern (LBP)*, *Sobel*, *Prewitt*, and *Roberts*. GLCM is used to extract texture features in the form of *Contrast*, *Energy*, *Correlation*, and *Homogeneity*, while LBP is used to obtain local texture patterns. The *Sobel*, *Prewitt*, and *Roberts* method is used to detect edges in bone structures. The implementation was carried out using *Python* on the *Google Colab platform*. The results showed that fracture images had a higher contrast value and a lower homogeneity value compared to normal images. In addition, the *Sobel* method results in a clearer edge visualization than other methods. The combination of texture analysis and edge detection is able to provide more complete information in the identification process of bone fractures.

This is an open access article under the [CC BY](#) license.



Corresponding Author:

Resha Hartaman Yudiatama
Universitas Pamulang ; Indonesia; resha.yudiatama@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi pengolahan citra digital telah memberikan kontribusi besar dalam bidang kesehatan, khususnya pada analisis citra medis. Salah satu jenis citra medis yang paling banyak digunakan adalah citra *X – Ray* yang berfungsi untuk membantu tenaga medis dalam mengidentifikasi kondisi tulang dan jaringan keras lainnya. Identifikasi fraktur tulang secara manual membutuhkan ketelitian tinggi karena retakan tulang sering kali memiliki ukuran yang kecil dan kontras yang rendah. Oleh karena itu, diperlukan teknik pengolahan citra untuk membantu meningkatkan kualitas informasi pada citra radiografi.

Metode *Gray Level Co – Occurrence Matrix (GLCM)* merupakan salah satu metode statistik yang banyak digunakan dalam analisis tekstur citra. GLCM mampu menghasilkan fitur – fitur penting

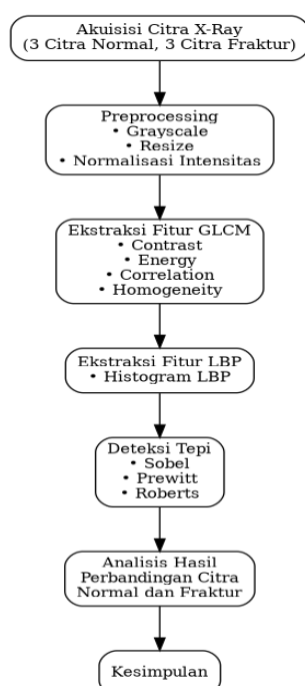
seperti *Contrast*, *Energy*, *Correlation*, dan *Homogeneity* yang dapat digunakan untuk membedakan tekstur citra normal dan fraktur. Selain itu, metode *Local Binary Pattern* (LBP) digunakan untuk mendeskripsikan pola tekstur lokal pada citra.

Untuk memperjelas struktur tulang dan retakan, digunakan metode deteksi tepi yaitu *Sobel*, *Prewitt*, dan *Roberts*. Metode tersebut mampu menyoroti perubahan intensitas piksel yang menunjukkan batas objek atau retakan pada citra. Kombinasi analisis tekstur dan deteksi tepi diharapkan dapat meningkatkan kemampuan identifikasi fraktur tulang pada citra *X – Ray*.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan enam citra *X – Ray* yang terdiri dari:

- a. 3 citra tulang normal
- b. 3 citra tulang fraktur



Gambar 2.1 Diagram alur penelitian

Tahapan penelitian:

1. Akuisisi Citra
Citra *X – Ray* diperoleh dari dataset publik seperti *Kaggle Bone Fracture Dataset*.
2. *Preprocessing*
 - a. Konversi *grayscale*
 - b. *Resize* citra
 - c. Normalisasi intensitas
3. Ekstraksi Fitur Tekstur Menggunakan GLCM
Fitur yang dihitung:
 - a. *Contrast*
 - b. *Energy*
 - c. *Correlation*
 - d. *Homogeneity*
4. Analisis Tekstur menggunakan LBP
Histogram LBP digunakan untuk melihat distribusi pola tekstur lokal.
5. Deteksi Tepi

Menggunakan:

- a. Sobel
- b. Prewitt
- c. Roberts

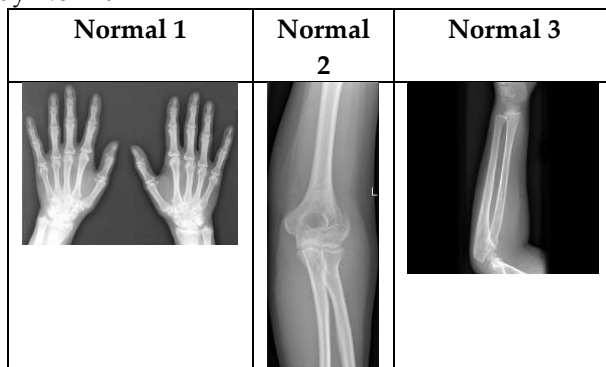
6. Analisis Hasil

Membandingkan hasil fitur tekstur dan hasil deteksi tepi antara citra normal dan citra fraktur.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Citra X – Ray yang Digunakan

1. Gambar X – Ray Normal



Gambar 3.1 Citra X – Ray Tulang Normal

2. Gambar X – Ray Tulang Fraktur



Gambar 3.2 Citra X – Ray Tulang Fraktur

3.1 Hasil Ekstraksi Fitur GLCM

Hasil ekstraksi fitur GLCM ditunjukkan pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 Hasil Perhitungan Fitur GLCM

Citra	Contrast	Energ y	Correl ation	Homogeneit y
Normal 1	11.38	0.03	0.100	0.48
Normal 2	97.47	0.95	0.99	0.45
Normal 3	69.14	0.50	0.99	0.65
Fraktur 1	25.14	0.17	0.99	0.74
Fraktur 2	32.21	0.05	0.98	0.42
Fraktur 3	25.14	0.17	0.99	0.74

Berdasarkan hasil perhitungan GLCM pada Tabel 3.1, diperoleh nilai fitur tekstur berupa *Contrast*, *Energy*, *Correlation*, dan *Homogeneity* untuk setiap citra *X-Ray* normal maupun fraktur. Nilai *Contrast* menunjukkan tingkat variasi intensitas piksel dalam citra. Citra Fraktur 2 memiliki nilai *Contrast* sebesar 32.21, lebih tinggi dibandingkan Normal 1 yang memiliki nilai 11.38. Hal ini menunjukkan bahwa area fraktur memiliki variasi intensitas yang lebih besar akibat adanya retakan pada struktur tulang. Namun demikian, pada dataset yang digunakan terdapat citra normal dengan nilai *Contrast* yang tinggi, yaitu Normal 2 sebesar 97.47 dan Normal 3 sebesar 69.14. Kondisi ini menunjukkan bahwa karakteristik tekstur citra *X-Ray* dipengaruhi oleh kualitas citra, posisi pengambilan gambar, serta struktur anatomi tulang yang berbeda. Nilai *Energy* menggambarkan tingkat keseragaman tekstur. Citra Normal 3 memiliki nilai *Energy* tertinggi sebesar 0.50 yang menunjukkan tekstur lebih seragam dibandingkan citra lainnya. Sebaliknya, Normal 1 memiliki nilai *Energy* terendah sebesar 0.032 yang menunjukkan distribusi intensitas yang lebih beragam.

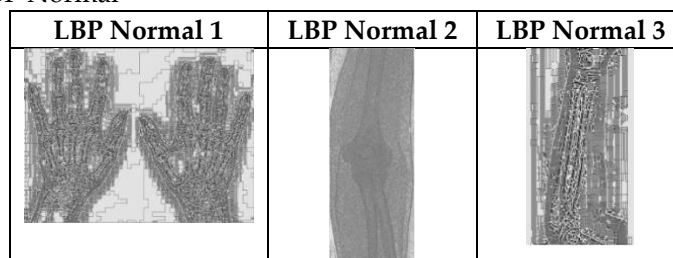
Nilai *Correlation* pada seluruh citra berada pada rentang 0.97 hingga 0.99. Hal ini menunjukkan adanya hubungan yang kuat antar piksel bertetangga pada citra *X-Ray*. Nilai *Correlation* tertinggi diperoleh pada Normal 1 sebesar 0.100, sedangkan nilai terendah terdapat pada Fraktur 2 sebesar 0.98. Nilai *Homogeneity* menunjukkan tingkat keseragaman distribusi piksel. Nilai *Homogeneity* tertinggi diperoleh pada Fraktur 1 dan Fraktur 3 sebesar 0.74, sedangkan nilai terendah terdapat pada Fraktur 2 sebesar 0.42. Nilai yang lebih tinggi menunjukkan bahwa distribusi intensitas piksel cenderung lebih seragam.

Secara keseluruhan, fitur GLCM mampu memberikan informasi kuantitatif mengenai karakteristik tekstur pada citra *X-Ray*. Perbedaan nilai *Contrast*, *Energy*, *Correlation*, dan *Homogeneity* menunjukkan adanya variasi pola tekstur antara citra tulang normal dan citra fraktur yang dapat digunakan sebagai dasar analisis dalam proses identifikasi fraktur tulang.

3.2 Hasil Histogram Local Binary Pattern (LBP)

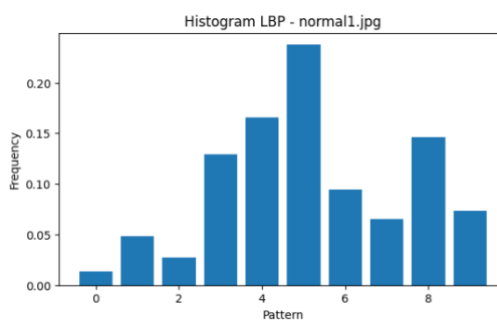
a. Hasil Histogram Local Binary Pattern (LBP) Normal.

1. Gambar LBP Normal



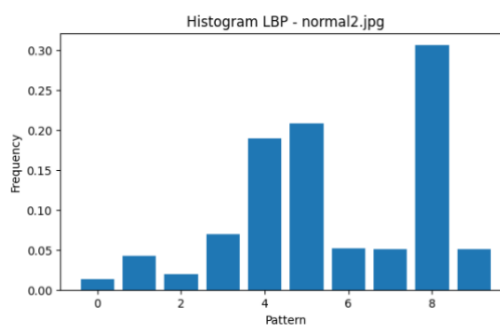
Gambar 3.3 LBP Citra Normal

2. Gambar Histogram LBP – Normal 1



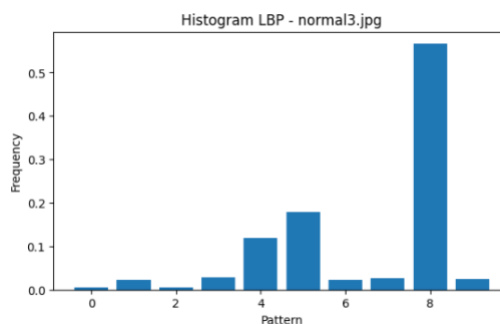
Gambar 3.4 Histogram LBP – Normal 1

3. Gambar *Histogram* LBP – Normal 2



Gambar 3.5 *Histogram* LBP – Normal 2

4. Gambar *Histogram* LBP – Normal 3

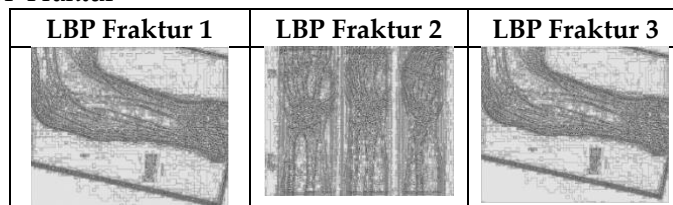


Gambar 3.6 *Histogram* LBP – Normal 3

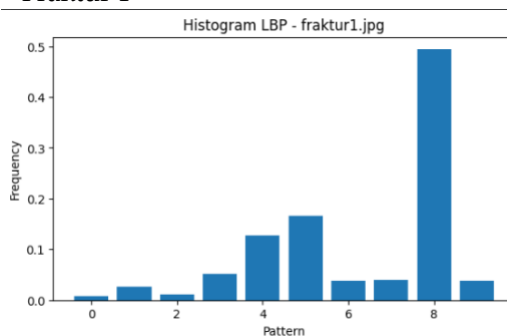
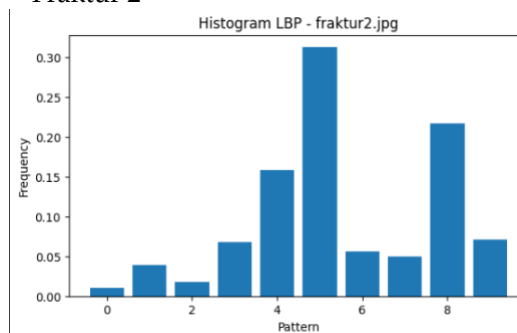
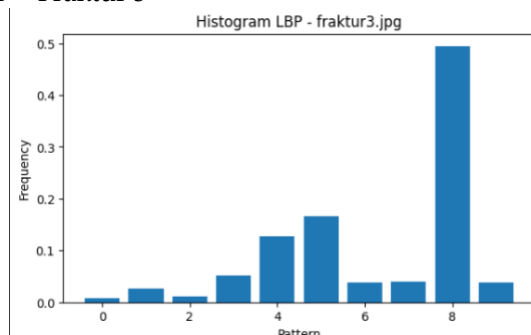
Berdasarkan Gambar 3.3 hingga Gambar 3.6, hasil transformasi LBP pada citra tulang normal menunjukkan pola tekstur yang relatif teratur dan konsisten. Metode LBP bekerja dengan membandingkan nilai intensitas piksel pusat terhadap piksel-piksel di sekitarnya sehingga menghasilkan representasi tekstur lokal pada citra. *Histogram* LBP pada citra normal menunjukkan bahwa sebagian besar distribusi frekuensi terkonsentrasi pada beberapa pola tertentu. Hal ini mengindikasikan bahwa struktur tulang normal memiliki karakteristik tekstur yang relatif homogen dan tidak mengalami perubahan intensitas yang signifikan. Perbedaan distribusi histogram pada setiap citra normal dipengaruhi oleh variasi posisi pengambilan citra, ukuran objek tulang, serta kondisi pencahayaan pada saat akuisisi citra *X-Ray*.

b. Hasil *Histogram Local Binary Pattern* (LBP) Fraktur.

1. Gambar LBP Fraktur



Gambar 3.7 LBP Citra Fraktur

2. Gambar *Histogram LBP* – Fraktur 1Gambar 3.8 *Histogram LBP* – Fraktur 13. Gambar *Histogram LBP* – Fraktur 2Gambar 3.9 *Histogram LBP* – Fraktur 24. Gambar *Histogram LBP* – Fraktur 3Gambar 3.10 *Histogram LBP* – Fraktur 3

Berdasarkan Gambar 3.7 hingga Gambar 3.10, hasil transformasi LBP pada citra fraktur menunjukkan distribusi pola tekstur yang lebih beragam dibandingkan citra normal. Adanya retakan pada tulang menyebabkan perubahan intensitas piksel pada area tertentu sehingga menghasilkan variasi pola tekstur lokal yang lebih kompleks. *Histogram LBP* pada citra fraktur memperlihatkan perbedaan distribusi frekuensi antar pola dibandingkan citra normal. Pada beberapa citra fraktur terlihat adanya dominasi pola tertentu dengan frekuensi yang cukup tinggi, yang menunjukkan perubahan struktur lokal akibat retakan tulang. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa metode LBP mampu menangkap karakteristik tekstur lokal yang muncul akibat adanya fraktur pada citra *X-Ray*.

c. Analisis Perbandingan Citra Normal dan Fraktur

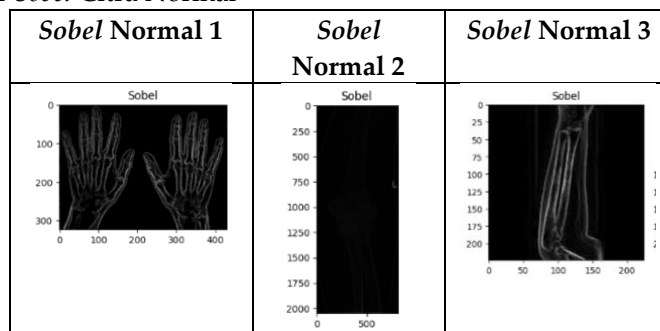
Berdasarkan hasil ekstraksi fitur LBP, citra normal cenderung memiliki distribusi pola tekstur yang lebih seragam dibandingkan citra fraktur. Sebaliknya, citra fraktur menunjukkan variasi pola yang lebih kompleks akibat adanya perubahan struktur tulang pada area retakan. Perbedaan karakteristik

histogram antara citra normal dan citra fraktur menunjukkan bahwa metode LBP dapat digunakan sebagai fitur pendukung dalam proses identifikasi fraktur tulang pada citra X-Ray. Kombinasi analisis tekstur menggunakan GLCM dan LBP memberikan informasi yang lebih lengkap mengenai karakteristik citra, sehingga dapat membantu proses identifikasi fraktur tulang secara lebih efektif.

3.3 Hasil Deteksi Tepi

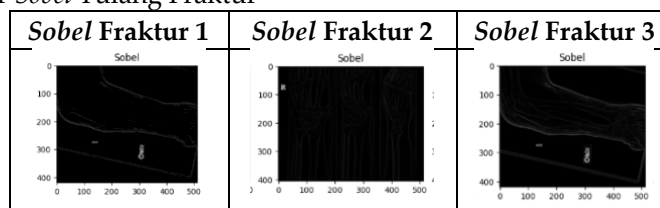
1. Gambar *Sobel*

a. Gambar *Sobel* Citra Normal



Gambar 3.11 *Sobel* Citra Normal

b. Gambar *Sobel* Tulang Fraktur

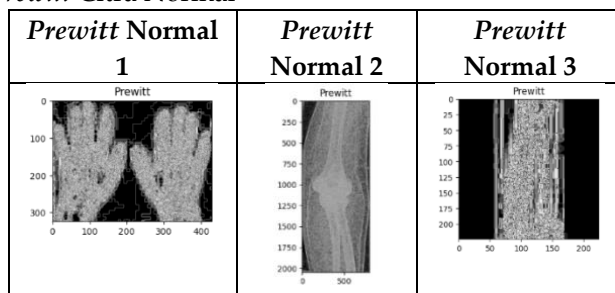


Gambar 3.12 *Sobel* Tulang Fraktur

Berdasarkan Gambar 3.11 dan Gambar 3.12, metode *Sobel* berhasil mendeteksi batas objek tulang pada citra X-Ray dengan cukup jelas. Operator *Sobel* bekerja dengan menghitung perubahan intensitas piksel pada arah horizontal dan vertikal sehingga mampu menonjolkan struktur tepi pada citra. Pada citra tulang normal, hasil deteksi tepi menunjukkan kontur tulang yang relatif utuh dan teratur. Garis tepi yang dihasilkan tampak lebih halus serta tidak menunjukkan adanya perubahan struktur yang signifikan. Hal ini mengindikasikan bahwa kondisi tulang masih dalam keadaan normal tanpa adanya retakan atau patahan. Sebaliknya, pada citra tulang fraktur terlihat adanya perubahan pola tepi pada beberapa bagian tulang. Struktur tepi yang terbentuk tampak lebih kompleks dibandingkan citra normal akibat adanya perubahan intensitas pada area yang mengalami retakan. Metode *Sobel* mampu memperjelas batas-batas objek sehingga area fraktur lebih mudah diamati dibandingkan pada citra asli. Secara visual, metode *Sobel* menghasilkan kualitas deteksi tepi yang baik pada citra X-Ray karena mampu mempertahankan bentuk struktur tulang sekaligus menampilkan perubahan kontur yang terjadi akibat fraktur. Oleh karena itu, metode *Sobel* dapat digunakan sebagai salah satu teknik pendukung dalam proses identifikasi fraktur tulang berbasis pengolahan citra digital.

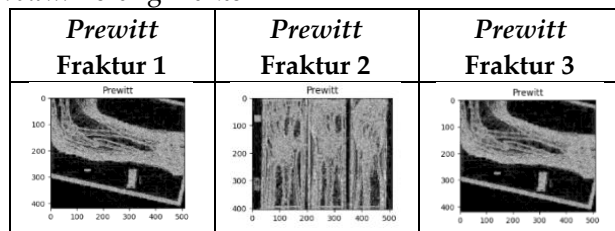
2. Gambar *Prewitt*

a. Gambar *Prewitt* Citra Normal



Gambar 3.13 *Prewitt* Citra Normal

b. Gambar *Prewitt* Tulang Fraktur

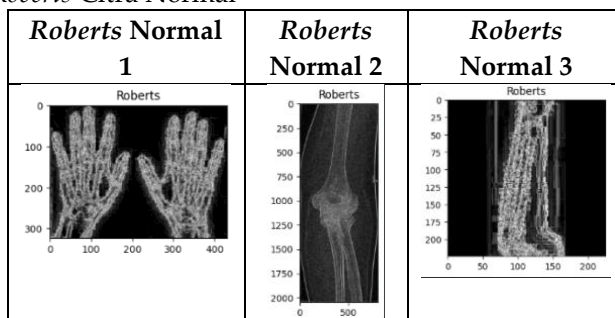


Gambar 3.14 *Prewitt* Tulang Fraktur

Berdasarkan hasil deteksi tepi menggunakan metode *Prewitt*, struktur tulang masih dapat dikenali dengan baik. Namun, tepi yang dihasilkan cenderung lebih halus dibandingkan metode *Sobel* sehingga beberapa detail retakan terlihat kurang jelas.

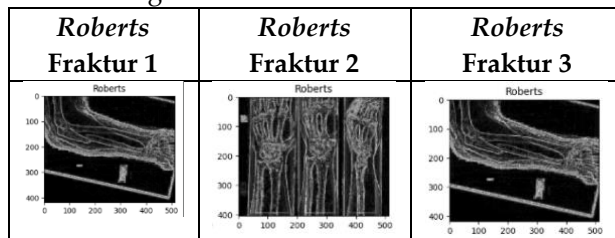
3. Gambar *Roberts*

a. Gambar *Roberts* Citra Normal



Gambar 3.15 *Roberts* Citra Normal

b. Gambar *Roberts* Tulang Fraktur



Gambar 3.16 *Roberts* Tulang Fraktur

Metode *Roberts* mampu mendeteksi perubahan intensitas piksel secara cepat, namun hasil yang diperoleh lebih sensitif terhadap *noise*. Pada beberapa citra, tepi retakan dapat terlihat, tetapi detail struktur tulang tidak sejelas hasil yang diperoleh menggunakan metode *Sobel*

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian deteksi tepi pada citra *X – Ray*, metode *Sobel* menghasilkan visualisasi tepi yang paling jelas dibandingkan metode *Prewitt* dan *Roberts*. Metode *Sobel* mampu mempertahankan bentuk struktur tulang sekaligus memperlihatkan perubahan kontur yang terjadi pada area fraktur. Oleh karena itu, metode *Sobel* dinilai lebih efektif untuk digunakan dalam proses identifikasi fraktur tulang pada penelitian ini.

REFERENSI

- Harahap, M., dkk. (2024). Perbandingan metode Canny, Sobel, dan Laplacian of Gaussian dalam mendeteksi tepi citra. *Jurnal Sistem Informasi Triguna Dharma*
- Hidayat, A., & Wijaya, R. (2021). *Comparison of meat type classification results using GLCM and LBP texture feature extraction*. *SMATIKA: STIKI Informatika Jurnal*, 11(2).
- Lusiana, V., Al Amin, I. H., & Hartono, B. (2024). *Pengaruh ekstraksi fitur tekstur pada hasil klustering data citra menggunakan GLCM dan LBP*. *Journal of Software Engineering, Computer Science and Information Technology (JOSYC)*, 5(2).
- Siregar, A., dkk. (2024). *Edge detection model performance using Canny, Prewitt and Sobel*. *SINKRON: Jurnal dan Penelitian Teknik Informatika*, 9(1).
- Simanjuntak, R., dkk. (2022). *Identifikasi deteksi tepi pada pola wajah menerapkan metode Sobel, Roberts dan Prewitt*. *Bulletin of Information Technology (BIT)*, 3(4).

