

## IDENTIFIKASI GARIS BATAS CITRA HILAL MENGUNAKAN KERNEL MATRIKS

### *IDENTIFICATION OF HILAL IMAGE BOUNDARIES USING MATRIX KERNEL*

Agus Andreansyah<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Business Account Manager PT Telkom Indonesia Tbk, Teknik Elektro, Universitas Bangka Belitung

Email : <sup>1</sup>\*agusandreansya@gmail.com

\*Penulis Korespondensi

**Abstrak** - Penentuan waktu ibadah terutama bulan ramadhan, syawal, dan dzulhijah berdasarkan penampakan hilal (bulan sabit pertama) setelah matahari terbenam. Penampakan hilal ini terkadang mengalami problematika karena sering tidak tampak atau hilal mengalami penurunan kualitas (degradasi) seperti yang terjadi di wilayah Provinsi Kepulauan Bangka Belitung saat melakukan pemantauan untuk menetapkan awal ramadhan 1443 Hijriah. Sehingga, diperlukan adanya proses untuk perbaikan citra hilal agar memudahkan dalam mengidentifikasi atau mendeteksi garis batas hilal yang jelas, kuat, dan tebal. Pengolahan citra hilal dimulai dari proses mengubah citra RGB ke citra *grayscale* yang nantinya memudahkan dalam menentukan garis batas hilal menggunakan operator kernel matriks yaitu *roberts*, *prewitt*, *sobel*, dan *canny*. Setelah dilakukan penerapan keempat operator tersebut, selanjutnya citra diproses segmentasi *thresholding* untuk mempertajam garis batas citra dan memisahkan antara objek dengan *background* dalam suatu citra berdasarkan tingkat kecerahan atau gelap terangnya. Hasil pengujian keempat operator kernel matriks yang diterapkan pada citra hilal tampak dan citra hilal degradasi didapatkan bahwa operator *prewitt* dan *sobel* memiliki tingkat kinerja terbaik dalam mendeteksi atau mengidentifikasi garis batas tepi yang jelas. Sedangkan operator *roberts* juga mampu mendeteksi garis batas citra hilal namun sedikit tipis dan buram. Berbeda halnya dengan operator *canny* yang sama sekali tidak dapat mendeteksi dengan baik dan tidak bisa memisahkan langsung antara objek dengan *background*.

**Kata kunci:** Pengolahan Citra Digital; Deteksi Tepi; Kernel Matriks; Hilal;

**Abstract** - *Determination of worship times, especially the months of Ramadan, Shawwal, and Dzulhijah based on the sighting of the new crescent (first crescent) after sunset. The sighting of the hilal is sometimes problematic because it is often invisible or the hilal has decreased in quality (degradation) as happened in the Bangka Belitung Islands Province during monitoring to determine the beginning of Ramadan 1443 Hijriah. Thus, it is necessary to have a process for improving the hilal image to make it easier to identify or detect the clear, strong, and thick hilal boundary line. The processing of the new moon image starts from the process of changing the RGB image to a grayscale image which will make it easier to determine the new moon boundary line using the matrix kernel operators, namely roberts, prewitt, sobel, and canny. After applying the four operators, then the image is processed by thresholding segmentation to sharpen the image boundaries and separate objects from the background in an image based on their brightness or darkness. The test results of the four matrix kernel operators that were applied to the visible hilal image and the degraded hilal image showed that the prewitt and sobel operators had the best level of performance in detecting or identifying clear boundary lines. Meanwhile, the operator roberts is also able to detect the boundary line of the new moon image, but it is a bit thin and blurry. Unlike the case with the canny operator, which cannot detect it properly and cannot directly separate the object from the background.*

**Keywords:** Digital Image Processing; Edge Detection; Matrix Kernel; Hilal;

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).



## 1. PENDAHULUAN

Salah satu kalender yang digunakan manusia dalam pengaturan waktu sehari-hari adalah Bulan Qomariyah (bulan Hijriyah) yang didasarkan pada keteraturan peredaran Bulan dalam mengelilingi Bumi, dan Bumi bersama

Bulan dalam mengelilingi Matahari. Penentuan awal bulan Hijriyah ini sangat penting bagi umat Islam karena berhubungan dengan waktu ibadah, terutama bulan Ramadan, Syawal dan Zulhijah[1]. Penentuan kalender hijriah ini berdasarkan penampakan hilal (bulan sabit pertama) sesaat setelah matahari terbenam. Akan tetapi, penampakan hilal di Indonesia dari tahun ke tahun sering ditemukan problematika setiap menjelang penentuan waktu ibadah tersebut seperti halnya yang terjadi di wilayah Provinsi Kepulauan Bangka Belitung.

Pada penetapan awal ramadhan 1443 Hijriah, di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung pemantauan hilal dilakukan di 3 (tiga) lokasi yaitu Pantai Tanjung Raya Desa Penagan Kabupaten Bangka, Tanjung Kalian Muntok Kabupaten Bangka Barat dan Tanjung Pendam Belitung. Dari ketiga lokasi tersebut tidak ada satupun hilal yang tampak atau belum dapat dilihat oleh tim pengamat hilal walaupun kondisi cuaca mendukung[2]. Bahkan di wilayah Belitung, pemantauan (rukyyatul) hilal tahun 2022 tidak dilaksanakan karena dalam beberapa tahun terakhir hilal tidak pernah terlihat dari titik pemantauan di kawasan Pantai Tanjung Pendam[3].

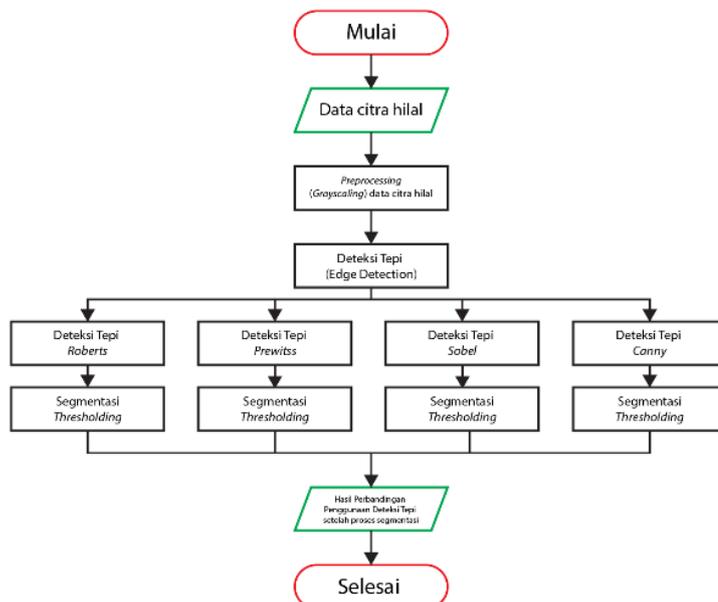
Penyebab hilal yang tidak tampak dalam proses pemantauan hilal kadangkala mengalami beberapa kesulitan seperti hilal yang jauh dengan sudut pandang kecil, gangguan latar dari cahaya remang petang, dan cahaya hilal yang lemah apabila dibandingkan dengan cahaya matahari maupun senja karena cahaya hilal kalah terang dengan cahaya matahari[4]. Disisi lain, faktor cuaca juga berpengaruh dalam keberhasilan untuk memantau hilal seperti kabut, hujan, debu, ataupun asap. Sehingga untuk memperjelas dan membantu dalam pembacaan citra hilal yang ditangkap maka diperlukan suatu metode pengolahan citra digital untuk mengetahui garis batas tepi dan memperbaiki detail dari citra yang terjadi karena *error* atau adanya efek dari proses pengambilan gambar.

Dalam bidang astrografi, pengolahan citra digital (*image processing*) sangat membantu dalam menginterpretasikan citra terutama citra hilal yang mengalami degradasi atau penurunan kualitas citra seperti derau (*noise*), warna yang terlalu kontras, garis tepi yang kurang tajam, dan buram (*blurring*). Citra yang mengalami degradasi seperti garis tepi yang kurang tajam ini selanjutnya dilakukan pengolahan citra agar dapat memudahkan dalam pembacaan. Berbagai macam metode yang sering digunakan untuk mengidentifikasi garis batas pada citra, salah satunya menggunakan deteksi tepi (*edge detection*) dengan beberapa kernel matriks.

Penentuan tepian suatu objek dalam citra merupakan salah satu wilayah pengolahan citra digital yang paling awal untuk diproses. Deteksi tepi adalah proses segmentasi pada gambar yang dikelola untuk mengetahui atau mengidentifikasi garis batas (*boundary*) tepi dari suatu objek yang terdapat dalam citra dengan tujuan memperbaiki detail citra yang buram atau hal lain yang menyebabkan citra tersebut sulit untuk dibaca[5]. Operasi deteksi tepi yang diterapkan melalui konvolusi matriks menggunakan suatu kernel matriks diantaranya *roberts*, *prewitt*, *sobel*, dan *canny*.

## 2. METODE PENELITIAN

Tahapan metode yang digunakan dalam penelitian Identifikasi Garis Batas Citra Hilal Menggunakan beberapa Kernel Matriks untuk mendeteksi tepi citra hilal dengan melalui beberapa proses seperti *preprocessing*, Deteksi Tepi, Segmentasi, hingga hasil perbandingan. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan kernel matriks yang terbaik dan akurat dalam mendeteksi garis citra hilal masukan. Alur proses metode penelitian dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Langkah Penelitian

1. Penelitian dimulai dengan survei lapangan ke Kantor Kementerian Agama Provinsi Bangka Belitung dan koordinasi dengan Badan Meteorologi Klimatologi Geofisika Kota Pangkalpinang untuk mengambil data berupa gambar atau foto hilal ekstensi *file* .jpg. Data yang digunakan ialah beberapa gambar atau foto hilal yang mengalami degradasi dan foto hilal yang tampak. Berikut cara membaca *file* berkas citra hilal :

```
% membaca citra rgb
Img = imread('Hilal14.jpg');
```

2. Setelah citra berupa foto atau gambar hilal diperoleh dan masih berupa citra warna (RGB), tahapan selanjutnya yaitu merubah atau mengkonversi citra RGB ke citra *grayscale*. Hal ini bertujuan agar tiap piksel citra RGB yang mempunyai tiga lapis kanal dapat disederhanakan menjadi satu lapis kanal saja sehingga mempermudah proses pengolahan ekstraksi citra. Pengubahan citra asli (RGB) menjadi citra aras keabuan (*Grayscale*) menggunakan perintah:

```
% mengkonversi citra rgb menjadi grayscale
I = double(rgb2gray(Img));
```

3. Citra *Grayscale* selanjutnya dilakukan operasi deteksi tepi melalui proses konvolusi matriks menggunakan beberapa kernel matriks yang bertujuan untuk mengenali objek-objek garis batas (*boundary*) tepi yang terdapat dalam citra ataupun konteks citra secara keseluruhan. Dalam operasi deteksi tepi ini menggunakan kernel matriks sebagai berikut :

a) Kernel *Roberts*

Perintah operasi penggunaan metode kernel roberts adalah sebagai berikut :

```
% Konvolusi dengan operator Roberts
robertshor = [0 1; -1 0];
robertsver = [1 0; 0 -1];
% Gradien Arah Horizontal
Ix = conv2(I, robertshor, 'same');
% Gradien Arah Vertikal
Iy = conv2(I, robertsver, 'same');
% Magnitudo Gradient
J = sqrt((Ix.^2)+(Iy.^2));
```

b) Kernel *Prewitt*

Perintah operasi untuk mendeteksi garis batas tepi menggunakan metode kernel *prewitt* sebagai berikut :

```
%Konvolusi dengan operator Prewitt
prewitthor = [-1 0 1; -1 0 1; -1 0 1];
prewittver = [-1 -1 -1; 0 0 0; 1 1 1];
% Gradien Arah Horizontal
I1 = conv2(I, prewitthor, 'same');
% Gradien Arah Vertikal
I2 = conv2(I, prewittver, 'same');
% Magnitudo Gradient
J = sqrt((I1.^2)+(I2.^2));
```

c) Kernel *Sobel*

Sementara itu, untuk menggunakan metode kernel *sobel* dapat menuliskan perintah di *editor* Matlab sebagai berikut :

```

%Konvolusi dengan operator Sobel
sobelhor = [-1 0 1; -2 0 2; -1 0 1];
sobelver = [-1 -2 -1; 0 0 0; 1 2 1];
% Gradien Arah Horizontal
I1 = conv2(I,sobelhor,'same');
% Gradien Arah Vertikal
I2 = conv2(I,sobelver,'same');
% Magnitudo Gradient
J = sqrt((I1.^2)+(I2.^2));
    
```

d) **Kernel Canny**

Metode terakhir yang digunakan dalam mengidentifikasi garis batas citra yaitu kernel *canny* dengan perintah sebagai berikut :

```

%Konvolusi dengan operator Canny
J = edge(I,'canny');
    
```

- Setelah dilakukan proses deteksi tepi menggunakan keempat kernel matriks tersebut, selanjutnya citra hasil dari deteksi tepi dilakukan proses segmentasi menggunakan metode *thresholding*. Hal ini dilakukan agar citra hilal dapat dipisahkan antara objek dengan *background* berdasarkan pada perbedaan tingkat kecerahan atau gelap terangnya sehingga memudahkan dalam pembacaan citra. Perintah operasi pengambangan (*thresholding*) sebagai berikut :

```

% melakukan thresholding citra
K = uint8(J);
L = im2bw(K,.08);
    
```

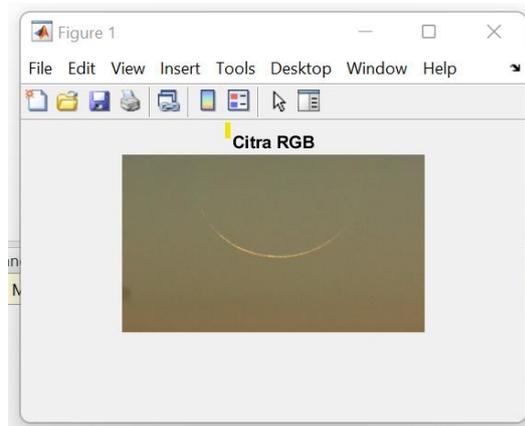
- Tahapan terakhir setelah proses segmentasi *thresholding* adalah menganalisa perbandingan penggunaan keempat operasi deteksi tepi tersebut yang cocok dan berhasil dalam mendeteksi atau mengidentifikasi garis batas tepi citra hilal.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Hasil Proses Pengolahan Citra Digital

a) **Pembacaan Citra Hilal**

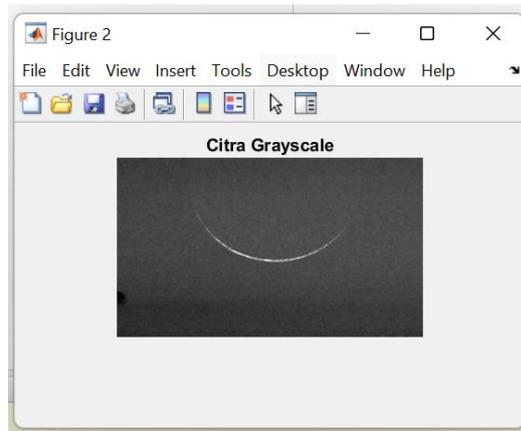
Citra yang diproses ada 5 (lima) data hilal yaitu hilal yang mengalami degradasi dan hilal yang tampak. Setelah menuliskan perintah membaca citra pada *editor* yang disediakan Matlab, maka hasilnya dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Hasil Pembacaan Citra Hilal

b) Konversi Citra *Grayscale*

Data yang diuji berupa gambar atau foto RGB ekstensi *file .jpg* lalu diubah menjadi citra aras keabuan ditunjukkan pada gambar 3.



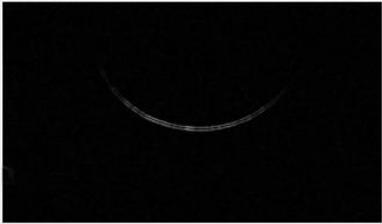
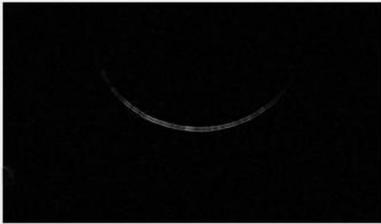
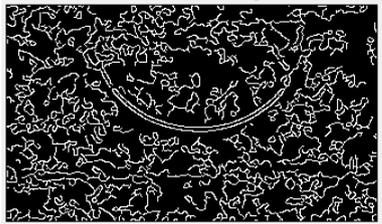
Gambar 3. Hasil Konversi *Grayscale*

3.2. Hasil Proses Operasi Kernel Matriks Pada Hilal Tampak

a) Pengujian Operasi Kernel

Pada tahapan ini hasil yang diperoleh setelah menuliskan perintah masing-masing kernel matriks yaitu berupa gambar atau foto yang sudah mendapatkan garis batas tepi pada citra hilal. Berikut hasil proses keempat kernel matriks yang diterapkan pada citra hilal tampak dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Penerapan Operasi Kernel Matriks Pada Citra Hilal Tampak

Kernel <i>Roberts</i>	Kernel <i>Prewitt</i>
	
Kernel <i>Sobel</i>	Kernel <i>Canny</i>
	

Dari tabel 1 menunjukkan bahwa citra hilal yang telah diproses menjadi citra aras keabuan mampu diidentifikasi garis batas tepinya menggunakan keempat kernel matriks tersebut. Akan tetapi, dari keempat kernel matriks tersebut terdapat perbedaan cukup signifikan terutama pada ketebalan garis dan kemampuan mendeteksi objek sekitar. Pada penerapan kernel *roberts* hasil garis batas tepinya terlihat sedikit halus dan kelihatan buram. Sedangkan pada kernel *prewitt* dan *sobel* hasil gambar yang diperoleh garis batas tepinya memberikan garis yang tebal, tegas, lebih jelas dan optimal dalam meningkatkan titik tepi dari citra hilal. Sementara itu, penerapan kernel *canny* pada citra hilal hasil yang diperoleh sangat berbeda dengan ketiga kernel matriks lainnya, terlihat kernel *canny* juga bisa mendeteksi citra garis tepi pada hilal, namun metode ini kurang cocok untuk diterapkan untuk deteksi pada hilal karena metode *canny* sangat banyak mendeteksi garis tepi diluar objek yang ditentukan dan tidak mampu memisahkan *background* citra secara langsung sehingga akan membuat keliru bagi para pembaca.

b) Hasil Citra *Thresholding*

Tahapan terakhir setelah dilakukan penerapan operasi kernel matriks adalah memproses segmentasi citra yang bertujuan untuk mempertajam dan memisahkan *background* pada citra hilal agar terlihat bersih diluar objek yang ditentukan. Pada proses ini nilai pengambangan yang digunakan adalah 08. Nilai inilah yang menentukan tebal tipisnya garis tepi dan menghilangkan *background*.

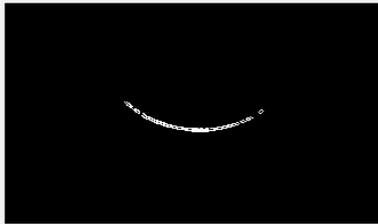
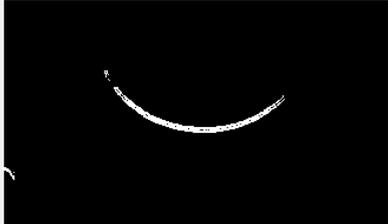
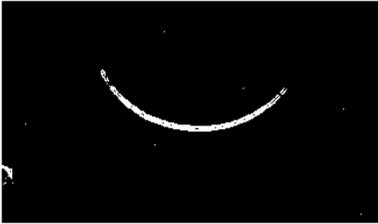
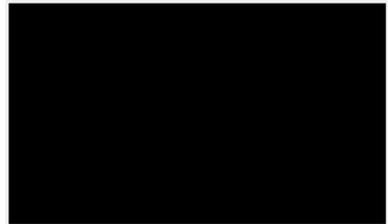
% melakukan *thresholding* citra

K = uint8(J);

L = im2bw(K,.08);

Berikut hasil proses *thresholding* keempat operasi kernel matriks pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Segmentasi *Thresholding*

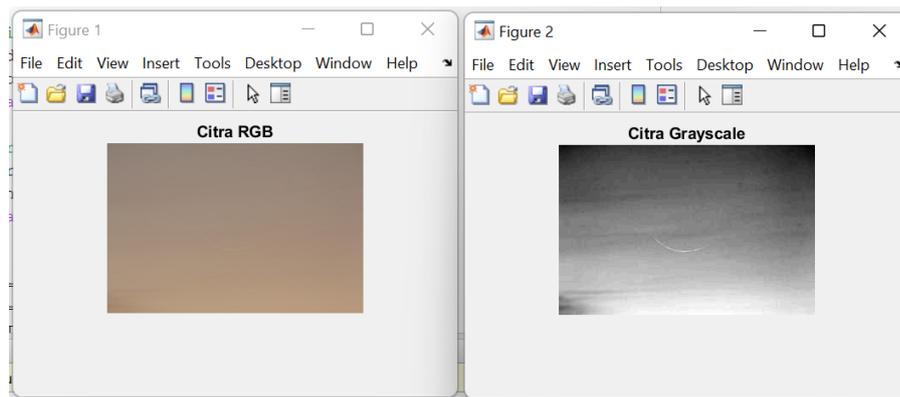
Kernel <i>Roberts</i>	Kernel <i>Prewitt</i>
	
Kernel <i>Sobel</i>	Kernel <i>Canny</i>
	

Berdasarkan hasil proses yang telah dilakukan penerapan segmentasi *thresholding* untuk membersihkan *background* dari objek yang ditentukan pada tabel 2, diketahui bahwa kernel matriks *canny* dan *sobel* sangat mampu mendeteksi atau mengidentifikasi objek garis batas pada citra hilal setelah diterapkan proses segmentasi *thresholding*, hasilnya gambar atau foto citra hilal terpantau sangat memuaskan dan sesuai yang diharapkan yaitu garis batas tepi lebih terang, lebih kuat, tebal, dan pembaca lebih mudah memahami bahwa hilal benar sudah tampak. Sama halnya dengan penggunaan kernel matriks *robert* yang awalnya garis batas tepi citra hilal yang dihasilkan terlihat halus dan sedikit buram, setelah diterapkan segmentasi *thresholding* ini hasil akhirnya garis batas tepi citra hilal terlihat jelas dan tebal namun hanya sedikit objek yang terdeteksi. Berbeda halnya dengan penerapan kernel matriks *canny* yang memang sedari awal sudah mendeteksi banyak objek, setelah dilakukan proses segmentasi ini hasilnya justru tidak dapat mendeteksi adanya garis tepi pada citra hilal. Hal ini dikarenakan, prinsip kerja dari metode segmentasi *thresholding* yaitu memisahkan antara objek dengan *background* dalam suatu citra berdasarkan perbedaan tingkat kecerahan atau gelap terangnya. Setelah citra sudah tersegmentasi atau sudah berhasil dipisahkan objeknya dengan *background*, sehingga diperoleh tampilan citra asli tanpa *background*.

### 3.3. Hasil Proses Operasi Kernel Matriks Pada Citra Hilal *degradasi*

## a) Pengujian Operasi Kernel

Pengujian Operasi Kernel Matriks juga dilakukan pada citra hilal yang mengalami degradasi seperti gambar 4. Sama halnya dengan proses pengolahan citra hilal tampak dimulai dari pembacaan citra, dilakukan konversi citra *grayscale* selanjutnya dilakukan deteksi batas tepi citra. Berikut hasil pengolahan citra menggunakan keempat kernel matriks yang telah dilakukan perubahan citra *grayscale* dapat dilihat pada tabel 3.



Gambar 4. Citra hilal *degradasi* diubah menjadi citra *grayscale*

Tabel 3 menunjukkan bahwa dari keempat metode operasi kernel matriks yang digunakan untuk mendeteksi garis batas hilal yang mengalami degradasi mampu mengidentifikasi garis batas tersebut walaupun secara kasat mata tidak terlihat jelas. Tanda kotak garis berwarna merah menunjukkan adanya garis batas yang terdeteksi dari citra hilal. Nantinya, garis yang terdeteksi ini akan diproses segmentasi *thresholding* untuk mempertajam garis batas tepi citra hilal yang terdegradasi. Operasi kernel matriks *prewitt* dan *sobel* apabila gambar diperbesar maka akan terlihat garis batas citra hilal nampak lebih jelas dibandingkan dengan menggunakan operasi kernel *roberts*. Sementara itu, operasi kernel matriks *canny* juga menghasilkan sama seperti pada saat proses citra masukan hilal tampak yaitu diperoleh deteksi batas tepi diluar objek yang ditentukan, sehingga metode operasi kernel matriks *canny* ini menyulitkan para pembaca untuk melihat garis batas citra hilal karena banyak ditemukan garis tepi *background*.

Tabel 3. Hasil Penerapan Operasi Kernel Matriks Pada Citra Hilal *Degradasi*

Kernel Roberts	Kernel Prewitt
Kernel Sobel	Kernel Canny

b) Hasil citra *thresholding*

Setelah diketahui objek batas tepi pada citra hilal degradasi menggunakan operator kernel matriks yang didapatkan hasil tidak terlihat secara kasat mata, maka perlu diproses kembali untuk menebalkan garis yang telah terdeteksi tadi menggunakan metode segmentasi *thresholding*. Dikarenakan citra hilal mengalami degradasi maka nilai pengambangan tiap metode kernel matriks dikurangi menjadi angka 04 agar lebih memperlihatkan garis batas tepi.

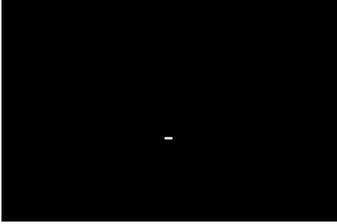
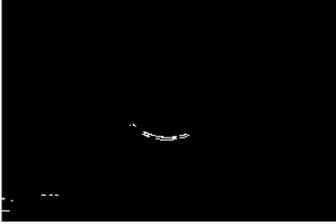
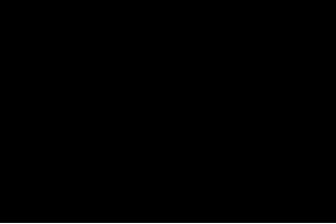
*% melakukan thresholding citra*

`K = uint8(J);`

`L = im2bw(K,.04);`

Berikut hasil citra hilal *degradasi* setelah dilakukan segmentasi dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Segmentasi *Thresholding*

Kernel <i>Roberts</i>	Kernel <i>Prewitt</i>
	
Kernel <i>Sobel</i>	Kernel <i>Canny</i>
	

Tabel 4 yang berisikan hasil segmentasi *thresholding* pada citra hilal *degradasi* menunjukkan bahwa operasi kernel matriks *prewitt* dan *sobel* mampu menebalkan garis batas citra hilal *degradasi* walaupun banyak kehilangan titik tepi citra yang dihasilkan. Dari keempat kernel matriks tersebut, penerapan kernel *sobel* yang paling banyak mendeteksi atau mengidentifikasi titik batas citra hilal yang mengalami *degradasi*. Sementara itu, kernel matriks *roberts* setelah dilakukan segmentasi *thresholding* hanya mampu sedikit garis batas tepi yang ditebalkan dan untuk kernel matriks *canny*, segmentasi *thresholding* tidak sama sekali dapat menebalkan garis batas citra hilal yang mengalami *degradasi*.

### 3.4. Hasil Jumlah Pixel Operasi Kernel Matriks Pada Citra Hilal Tampak dan Hilal *degradasi*

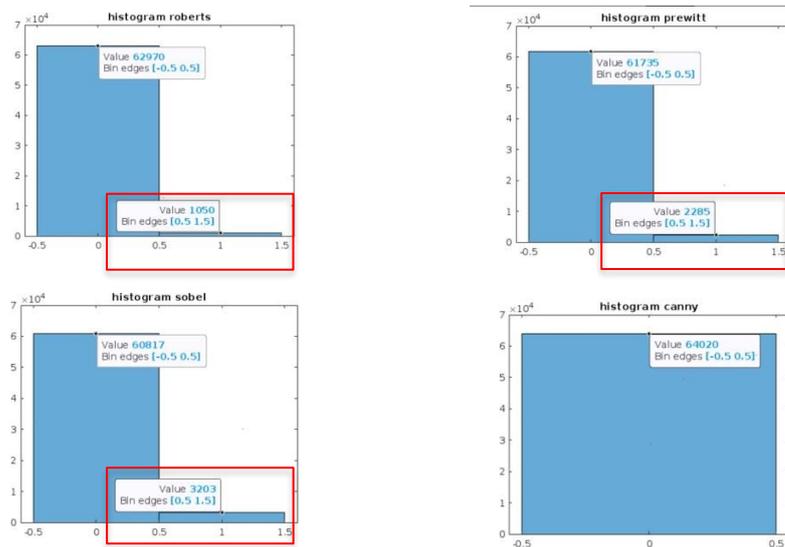
Tabel 5. Hasil Jumlah Pixel Citra Berwarna Putih

No.	Citra	Jumlah <i>Pixel</i> Citra Berwarna Putih			
		<i>Roberts</i>	<i>Prewitt</i>	<i>Sobel</i>	<i>Canny</i>
1	 Citra Tampak	1050	2285	3203	-
2	 Citra <i>Degradasi</i>	504	1133	1352	-

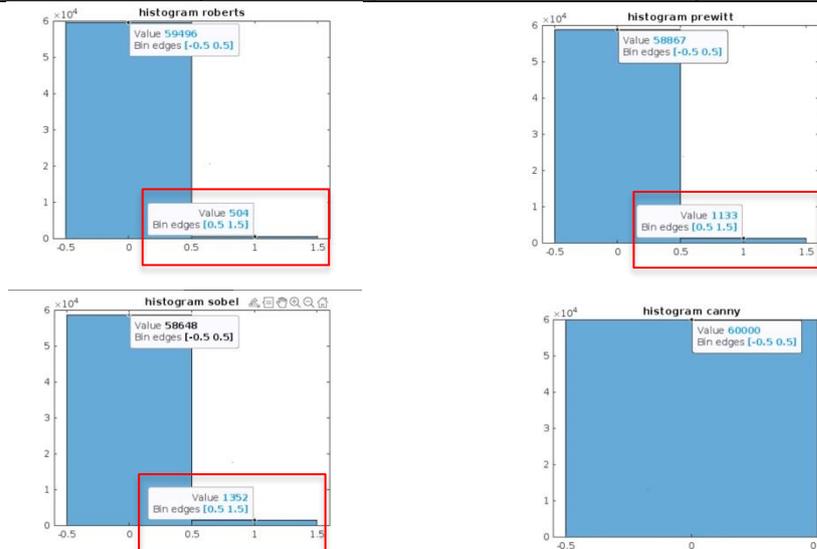
Berdasarkan tabel 5 dapat dijelaskan bahwa jumlah *pixel* citra yang berwarna putih yang diambil dari citra hasil proses segmentasi *thresholding* lebih banyak ditemukan pada metode operasi kernel matriks *sobel* baik pada citra tampak maupun citra *degradasi*. Hal ini juga diperkuat dengan hasil gambar yang di proses seperti pada tabel 2 dan 4 yang terlihat *pixel* berwarna putih lebih banyak ketimbang metode lainnya. Selanjutnya metode yang

memiliki tingkat akurasi tinggi didapat pada metode *prewitt* dengan nilai 2285 pada citra tampak dan 1133 pada citra degradasi. Semakin besar nilai pixel berwarna putih pasca dilakukan *thresholding* maka tingkat kejelasan dari deteksi tepi akan lebih jelas dan menghasilkan garis tepi yang tebal. Untuk metode *Roberts* juga mampu dalam mendeteksi adanya garis citra hilal namun tidak sedetail yang dihasilkan oleh metode *prewitt* dan *sobel*. Nilai yang dihasilkan pada metode *Roberts* 1050 pada citra tampak dan 504 pada citra degradasi. Sementara itu, metode *canny* tidak menghasilkan nilai pixel berwarna putih sehingga metode ini tidak disarankan untuk digunakan dalam mendeteksi citra hilal, dapat dilihat pada tabel 2 dan 4 yang menunjukkan secara visual metode *canny* ini tidak menunjukkan adanya garis hilal yang tampak dengan *background* berwarna hitam. Nilai jumlah *pixel* berwarna putih ini didapatkan dari hasil proses pada semua metode yang dapat dilihat pada histogram tabel 6 yang memiliki tanda berwarna merah dibawah ini.

Tabel 6. Hasil Histogram Jumlah Pixel Citra Berwarna Putih  
**Hasil Histogram Pixel Pada Operasi Matriks Pada Citra Hilal Tampak**



**Hasil Histogram Pixel Pada Operasi Matriks Pada Citra Hilal Degradasi**



#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian penerapan keempat kernel matriks pada citra hilal yang diperoleh dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa dari keempat operator kernel matriks yang diterapkan untuk mendeteksi atau mengidentifikasi citra hilal baik itu hilal tampak maupun hilal yang mengalami degradasi hanya kernel

matriks *prewitt* dan *sobel* yang memiliki tingkat kinerja terbaik dalam mengidentifikasi titik batas citra hilal. Hal tersebut terbukti dari hasil yang didapatkan garis batas tepi terlihat jelas, garis yang tebal, kuat, dan mampu membedakan serta memisahkan antara objek dengan *background*. Selain itu juga, garis batas citra gambar atau foto hilal ini diperjelas dengan menggunakan metode segmentasi *thresholding* dengan menentukan nilai pengambangannya sehingga dapat meningkatkan atau mempertegas sisi tepi dari citra yang diolah. Kedua operator kernel matriks ini juga mampu melakukan perataan atau meminimalisir *noise* oleh *filter* perata. Sementara itu, penerapan kernel matriks *roberts* pada citra hilal juga mampu mendeteksi adanya batas garis tepi pada hilal namun kernel matriks ini kurang maksimal dalam kinerjanya, karena hasil yang didapatkan garis tepinya sangat tipis dan tidak semua titik garis tepi dapat diidentifikasi dengan baik, walaupun sudah dilakukan penerapan metode segmentasi *thresholding* juga masih belum menunjukkan batas garis citra hilal yang diharapkan. Operator kernel matriks terakhir yang digunakan adalah operator *canny*. Operator ini sedari awal diterapkan baik itu terhadap citra hilal tampak maupun citra yang mengalami degradasi tidak sama sekali menghasilkan citra yang diharapkan, selain itu proses segmentasi *thresholding* sudah dilakukan akan tetapi masih saja tidak bisa mendeteksi batas garis tepi yang baik. Untuk penelitian selanjutnya, tidak disarankan menggunakan operator *canny* untuk mengidentifikasi garis batas citra hilal atau bulan lainnya karena operator ini tidak bisa membedakan dan memisahkan objek yang akan diolah dengan *background*. Pada pengujian citra hilal untuk mendeteksi adanya batas garis tepi hilal, tingkat akurasi keberhasilan yang paling tinggi pada citra tampak dan degradasi yaitu metode *sobel* sebesar 97%. Sementara itu, untuk metode *prewitt* sebesar 91 %, disusul oleh metode *Roberts* dengan tingkat akurasi mencapai 66% sedangkan pada metode *canny* tidak dapat mendeteksi adanya garis tepi hilal.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Andreansyah, "Aplikasi Pengenalan Pola Citra Logo Obat Medis Menggunakan *K-Means Clustering*," *Jurnal Elektronika, Listrik dan Teknologi Informasi Terapan*, vol. 2, p. 8-13, Juni. 2020.
- [2] Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Kota Pangkalpinang, "Informasi Prakiraan Hilal saat Matahari Terbenam tanggal 1 April 2022 Penentu Awal Bulan Ramadhan 1443 Hijriah," 2022.
- [3] Kementerian Agama Bangka Barat, "Kemenag Babar Pantau Rukyatul Hilal Penentuan Awal Ramadhan 1443 Hijriyah," *Website: babel.kemenag.go.id*, akses 01 April 2022.
- [4] Sugandi, "Ini Alasan Kemenag Belitung Tiadakan Pantauan Hilal," *Website: realitarakyat.com*, Akses 01 April 2022.
- [5] D. Alif Pratama, "Rukyatul Hilal dengan Teknologi : Telaah Pelaksanaan Rukyatul Hilal di Baitul Hilal Teluk Kemang Malaysia," *Jurnal Al-Ahkam*, vol. 26, no. 2, pp. 273, 2016.
- [6] A. Wijaya, "Peningkatan Hasil Segmentasi Deteksi Tepi Menggunakan *Morphology* pada Pengolahan Citra," *Jurnal JUKOMIKA*, vol. 3, no. 6, 2020.
- [7] B. Niam, Qirom, "Deteksi Tulang Retak dengan Metode Deteksi Tepi *Prewitt*," *Jurnal POLEKTRO*, vol. 8, no. 2, 2019.
- [8] P. Triono, Murinto, "Aplikasi Pengelohan Citra Untuk Mendeteksi Fraktur Tulang dengan Metode Deteksi Tepi *Canny*," vol. 9, no.2, Juli 2015.
- [9] Y. Dewita Arimbi, Nelly Sofi "Deteksi Tulang Belakang pada Citra CT-Scan Menggunakan Metode Deteksi Tepi Sobel," *Jurnal Ilmiah Informatika Komputer*, vol. 26, no. 3, Desember 2021.
- [10] I Gusti Ngurah Suryantara, "Implementasi Deteksi Tepi untuk Mendeteksi Keretakan Tulang Orang Lanjut Usia (MANULA) Pada Citra Rontgen Dengan Operator *Sobel* dan *Prewitt*," *Jurnal Algoritma, Logika dan Komputasi*, vol. 2, no. 2, p. 51-60, 2018.
- [11] K. Panggalih, Wawan Kurniawan, Windu Gata "Implementasi Perbandingan Deteksi Tepi pada Citra Digital Menggunakan Metode *Robert*, *Sobel*, *Prewitt*, *Canny*" *Jurnal Informatika dan Teknologi*, vol. 5, no. 2, pp. 337-347, Juli 2022.