

PENGENALAN BINTIK HITAM MATAHARI *NEAR-REAL TIME* DENGAN METODE AMBANG BATAS ADAPTIF OBJEK LUAS BINER

(*NEAR-REAL TIME SUNSPOT RECOGNITION USING ADAPTIVE THRESHOLD OF BINARY LARGE OBJECT METHOD*)

Adi Purwono, M. Zamzam Nurzaman, Mustopha Latif dan Heri Sutastio
Pusat Sains Antariksa Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional
e-mail: adi.purwono@lapan.go.id

ABSTRAK

Riwayat Artikel:

Diterima:
12 Desember 2017
Direvisi:
13 Juli 2018
Disetujui:
28 September 2018
Diterbitkan:
19 Nopember 2018

Kata kunci:

Bintik Matahari,
Pengolahan Citra,
Histogram

Pengamatan dan deteksi bintik matahari adalah input yang penting bagi Layanan SWIFtS LAPAN. Pengamatan matahari harian termasuk deteksi dan menghitung bintik merupakan rutinitas operator. Tulisan ini memberikan solusi pengamatan otomatis dan *near real-time* pengamatan bintik matahari dengan metode pengolahan citra. Citra matahari ditangkap oleh teleskop dengan kamera dan ditransfer ke komputer dan diolah untuk deteksi dan menghitung bintik secara otomatis. Metode Binary Large Object (BLOb) digunakan untuk mengamati keberadaan bintik dan mengevaluasi nilai tiap piksel pada citra apakah berada dalam nilai ambang batas yang merepresentasikan nilai bintik, dan tiap piksel yang bersinggungan yang masih dalam rentang nilai ambang (threshold) diekstraksi dalam satu area bintik. Adaptif threshold diimplementasi menggunakan parameter histogram untuk meningkatkan akurasi deteksi. Metode ini menghasilkan sekurangnya 58 persen keakuratan dalam deteksi bintik matahari.

ABSTRACT

Keywords:

Multi Sunspot,
Image Processing,
Histogram

The Sunspot observation and detection are the most important input to solar activity Space Weather Information and Forecast Services (SWIfT) of LAPAN. The daily solar observation, recognizing as well as counting the spot is challenging task for the operator. This Paper proposes the automatic, near-real time sunspot recognition by the image processing method. The solar images are captured from telescope and transferred to a local computer real-time, then processed to recognize and count the spot. The Binary Large Object method is used to detect the existence of the spot in the image captured, each pixel in the image is examined for a certain level of binary threshold where representing the spot value, such that the pixel and its neighboring which hold similar property are extracted into one area of spot. The adaptive threshold is implemented utilizing the image histogram data to improve the recognition process. The method results at least 58 percent accuracy.

1. PENDAHULUAN

Observasi matahari untuk pengamatan bintik masih dilakukan secara manual dengan mengamati secara langsung dan men-sketsa kondisi permukaan matahari yang terlihat oleh indera pengamatan melalui teleskop. Menghitung bintik matahari masih dilakukan dengan citra yang diamati oleh operator. Penelitian ini mengaplikasikan pengolahan citra (*image processing*) untuk pengenalan bintik matahari secara otomatis. Dengan memanfaatkan kamera digital pada teropong yang merekam citra matahari dengan parameter piksel digital yang dapat diolah dan dimanipulasi sebagai proses ekstraksi informasi yang terkandung dalam citra matahari. Informasi dari citra digunakan sebagai identifikasi bintik, proses ini dilakukan oleh aplikasi sehinggadimungkinkan keluaran hasil yang konsisten, tidak subyektif terhadap estimasi operator yang bertugas.

Aplikasi pengolahan citra berbasis Python 2.7 dengan library open-source OpenCV. Metode *Binary Large Object* (BLOB) digunakan untuk mengamati keberadaan bintik dan mengevaluasi nilai tiap piksel pada citra apakah berada dalam nilai ambang batas yang merepresentasikan nilai bintik, dan tiap piksel yang bersinggungan yang masih dalam rentang nilai ambang (*threshold*) diekstraksi dalam satu area bintik. Adaptif *threshold* diimplementasi menggunakan parameter histogram untuk meningkatkan akurasi deteksi. Pendekatan yang dilakukan terdiri dari 5 tahap yaitu akuisisi streaming data citra dari kamera ke komputer berupa frame gambar dengan resolusi 800x600 piksel, pengaturan citra (*image positioning*) dalam kanvas proses identifikasi objek matahari diposisikan ditengah kanvas, tahap penghilangan latar

objek utama yaitu objek matahari (*background remover*) (Curto, 2008), kemudian konversi citra RGB (*Red Green Blue*) ke citra *Gray* (gradasi hitam - putih) untuk kalkulasi histogram, menentukan *threshold* untuk proses deteksi dengan BLOB.

2. LANDASAN TEORI

Ada tiga algoritma dalam transformasi bentuk citra warna RGB menjadi citra Grayscale (gradasi hitam putih), yaitu pencahayaan dimana merata-rata nilai warna yang bernilai maksimum dan minimumnya dirumuskan dengan :

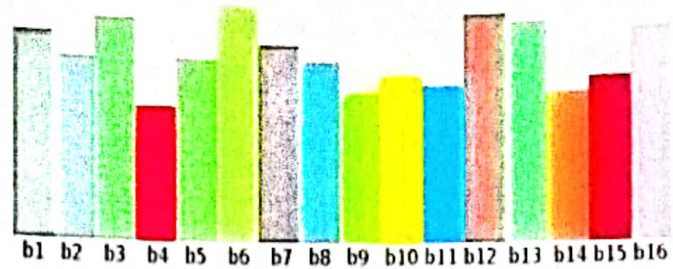
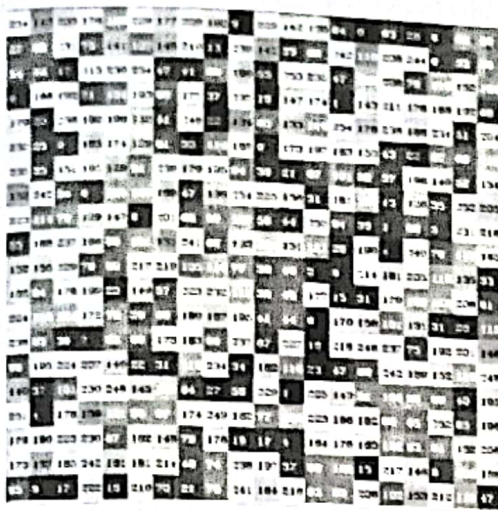
$$\left(\frac{\max(R,G,B) + \min(R,G,B)}{2} \right) \dots\dots (2-1)$$

Kemudian metode rata-rata dimana secara sederhana merata-rata nilai warna $\frac{(R,G,B)}{3}$ dan metode pencahayaan (*luminosity*) dengan perumusan $0.21 R + 0.72 G + 0.07 B$ dengan konstanta masing-masing komponen tergantung dari efek pencahayaan yang diaplikasikan pada gambar. Dalam citra digital skala hitam putih (Gray-scale) sering diimplementasi dalam bentuk ambang-batas (*threshold*) untuk mengekstraksi informasi atau fitur yang terdapat dalam gambar. Untuk operasi biner dirumuskan dengan:

$$dst(x,y) = \begin{cases} maxVal & \text{if } src(x,y) > threshold \\ 0 & \text{lainnya} \end{cases}$$

Dan operasi pemotongan (*truncate*) dirumuskan dengan:

$$dst(x,y) = \begin{cases} threshold & \text{if } src(x,y) > threshold \\ src(x,y) & \text{lainnya} \end{cases}$$



$$[0, 255] = [0, 15] \cup [16, 31] \cup \dots \cup [240, 255]$$

$$\text{range} = \text{bin}_1 \cup \text{bin}_2 \cup \dots \cup \text{bin}_{n=15}$$

Gambar 1-1. Peta Nomor Pixel Gambar Digital (kiri), Histogram (kanan)

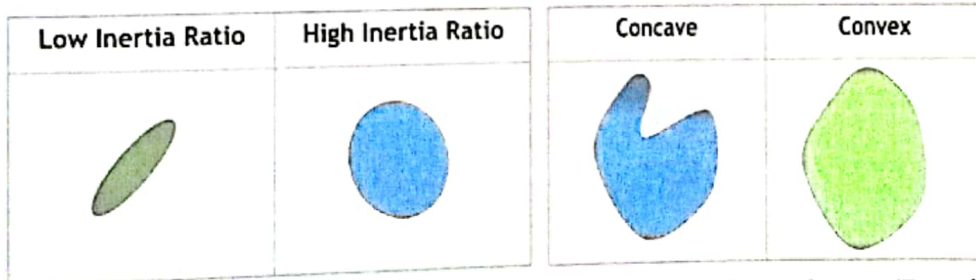
Metode Pengelompokan Bintik dengan Metode Binary Large Object (BLOB) adalah pengelompokan beberapa piksel yang saling terhubung dalam sebuah citra yang mempunyai karakteristik yang sama atau berdasarkan kalkulasi dianggap sama. Terdapat 3 parameter yang digunakan untuk BLOB, yaitu: Evaluasi area berbentuk lingkaran, dengan perumusan:

$$\frac{4\pi \text{Area}}{\text{perimeter}^2}$$

Kemudian valuasi area berdasar Convexity-nya dan evaluasi area berdasar rasio inersia kelompok piksel tersebut (Gambar 2-1).

(OBS Studio Manual, 2017) yang kemudian dimulai proses pengolahan citra. Proses untuk mendapatkan nilai threshold yang optimal dalam sebuah citra adalah sangat bervariasi langkah dan metodenya. Brox, 2004 menggunakan algoritma *pattern recognition* dengan set gambar untuk segmentasi area. Dan algoritma Fuzzy digunakan untuk mengevaluasi fitur gambar (Kerre, 2000). Adapun algoritma Genetika diterapkan dalam mencari variabel nilai ambang batas (Bousaynthip, 1997)

Pada pendekatan sederhana nilai threshold dapat ditentukan dengan proses

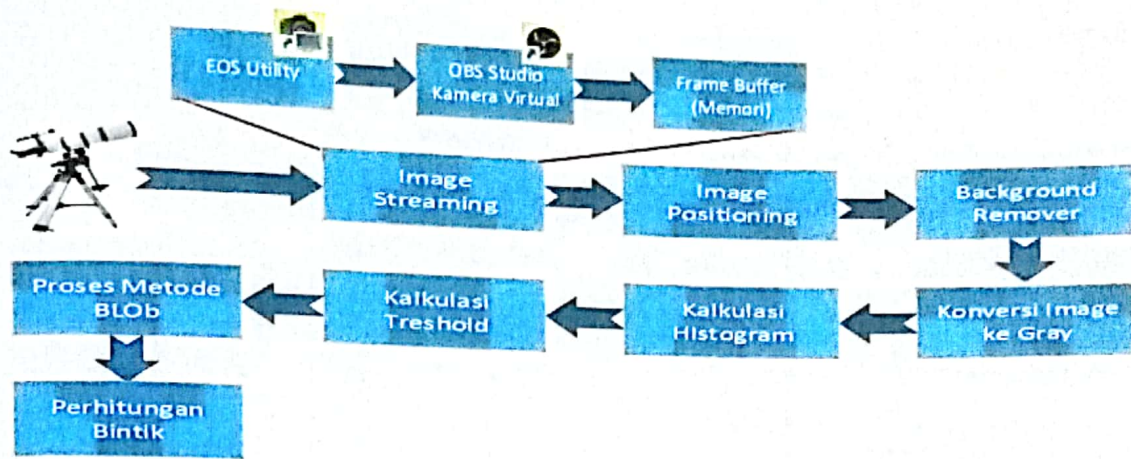


Gambar 2-1. Evaluasi BLOB berdasar Karakteristik Inersia dan konveksnya (Dougherty, 1992)

3. DATA DAN METODE

Proses pengambilan citra dilakukan secara *streaming* dari kamera yang dilekatkan pada teropong (Gambar 3-1) dengan kamera Canon DSLR (Canon Inc, 2016), *image streaming* dilakukan dengan aplikasi kamera pada komputer dan kemudian setiap *frame* gambar dimuat dan disalin dalam *memori buffer* (*Frame Buffer*)

coba-coba (*trial dan error*) namun nilai threshold sangat subyektif terhadap citra gambar matahari yang diolah, maka nilai threshold sangat bervariasi terhadap gambar satu dengan lain dengan pengamatan satu dengan yang lain. Pada penelitian ini penentuan nilai ambang batas dilakukan dengan cara adaptif dengan memperhitungkan data histogram dari gambar yang ada.

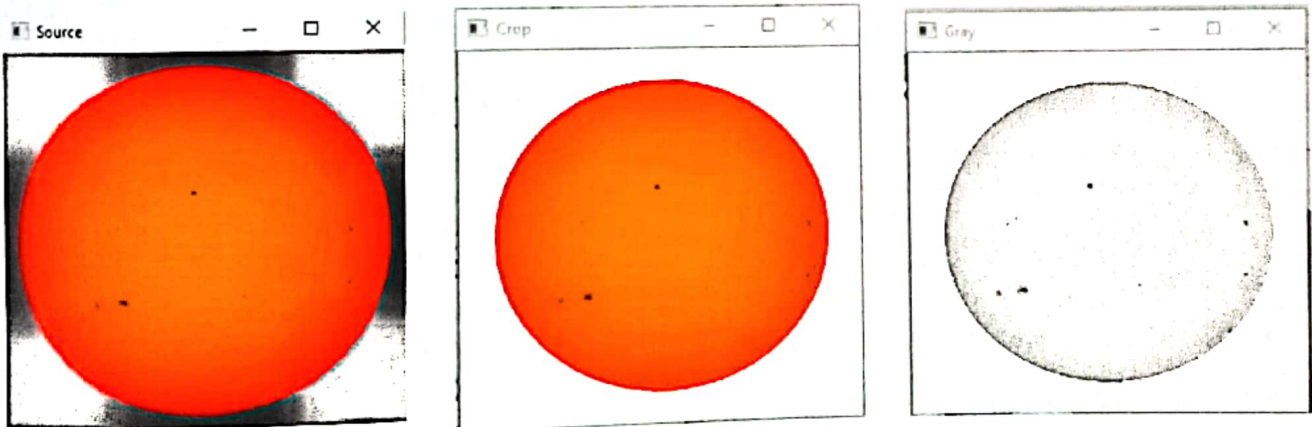


Gambar 3-1. Kerangka Metode Penelitian

Dari pengamatan yang ada, citra bidang matahari yang sudah dalam bentuk Gray-scale mempunyai karakteristik yang spesifik terhadap karakteristik histogramnya, umumnya terdapat kurang dari 3 nilai puncak dalam deret bin nilai piksel di satu gambar. Karakteristik tersebut dapat diklasifikasikan menjadi citra bi-modal dengan 2 nilai puncak histogram. Dalam citra bi-modal dapat diterapkan algoritma klasifikasi (Otsu, 1979) yang pada intinya meminimalkan kelas

4. PEMBAHASAN

Percobaan pertama dilakukan dengan data citra SOHO MDI bulan September 2017 (SOHO Archive, 2017) sebagai data acuan untuk ujicoba aplikasi dan sistem yang dibuat, dengan pertimbangan gambar yang dihasilkan bebas dari gangguan awan yang selama periode penyusunan penelitian ini, kondisi liputan awan menjadi kendala tersendiri. Dari perolehan raw data image matahari seperti



Gambar 4-1. Image Asli (kiri), Background Remover (tengah), Grayscale (kanan)

variasi yang ada (frekuensi nilai piksel) dengan perumusan:

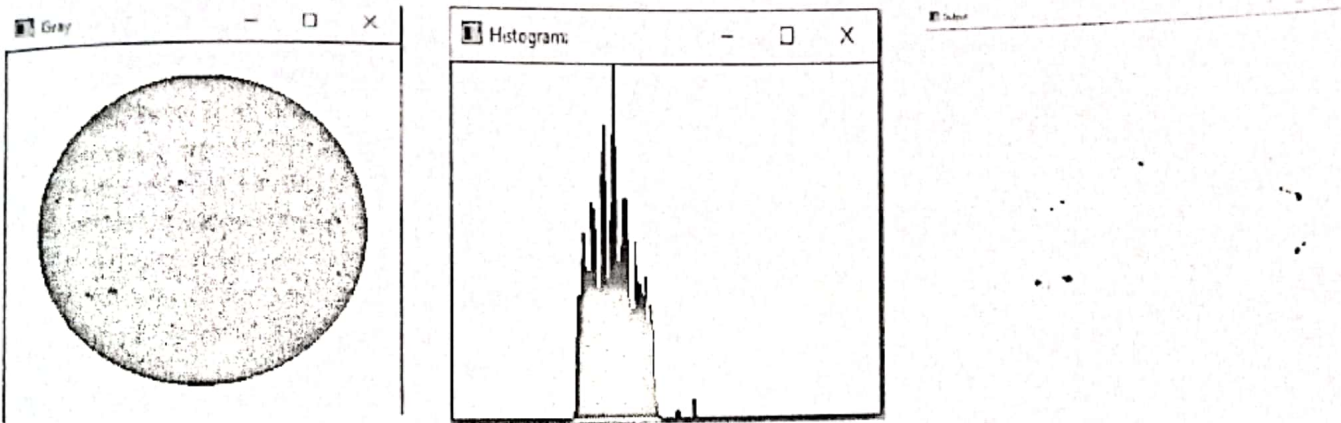
$$\sigma_w^2(t) = q_1(t)\sigma_1^2(t) + q_2(t)\sigma_2^2(t)$$

Dengan perumusan q :

$$q_1(t) = \sum_{i=1}^t P(i) \text{ dan } q_2(t) = \sum_{i=t+1}^l P(i)$$

Intinya adalah mencari nilai t berada di tengah-tengah dua histogram puncak yang variasi frekuensi nilai pikselnya minimum.

terlihat pada Gambar 4-1 kiri, gambar bidang matahari yang didapat dari SOHO MDI, sedang pada Gambar 4-1 tengah hasil background yang telah dieliminasi dan Gambar 4-1 kanan merupakan konversi ke citra *Grayscale*. Pada Gambar 4-2 dapat dilihat hasil dari Histogram (tengah) dan output bintang yang telah diekstraksi (kanan). Dan pada Gambar 4-3 dapat dilihat keluaran dari aplikasi dengan menghitung jumlah bintang dan luasan area bintangnya berdasar banyak titik piksel-piksel yang menjadi anggota dari bintang itu.



Gambar 4-2. Image GrayScale (kiri), Histogram(tengah), Output Bintik (kanan)

```
C:\Users\bhodie\Documents\Visual Studio 2015\Projects\OpenCV_Test\64\Debug\OpenCV_Test.exe
5-8-11-6-15-12-16-6-19-
Jumlah bintik = 9
Capture Date = 2017_09
6-8-13-8-15-9-10-8-28-
Jumlah bintik = 9
Capture Date = 2017_09
4-8-13-8-15-9-10-8-28-
Jumlah bintik = 9
Capture Date = 2017_09
8-8-12-6-12-16-9-6-8-19-
Jumlah bintik = 10
Capture Date = 2017_09
1-8-12-6-12-16-9-6-8-21-
Jumlah bintik = 10
Capture Date = 2017_09
1-8-12-8-10-13-12-15
Jumlah bintik = 8
Capture Date = 2017_09
1-8-12-8-9-13-12-16
Jumlah bintik = 8
Capture Date = 2017_09
```

Gambar 4-3. Output Jumlah Bintik, Luasan (dalam Piksel) tiap Bintik

5. KESIMPULAN

Aplikasi dapat mengenali Bintik dengan baik (Pengamatan Matahari saat Cuaca cerah bebas awan). Citra Matahari harus berada pada tengah-tengah kanvas, sehingga diperlukan traker otomatis untuk mengikuti pergerakan matahari. Diperlukan metode lanjutan untuk mengklasifikasi bintik matahari (Kelas Mcintosh dll).

DAFTAR RUJUKAN

Brox, T. and Weickert, J., (2004) "Level Set Based Image Segmentation with Multiple Regions", Pattern Recognition, pp. 415-423.
Kerre, E., and Nachtgaeel, M., (2000). Fuzzy Techniques in Image Processing. Series Studies in Fuzziness and Soft Computing, vol. 52. Springer-Verlag.

Otsu, A.,(1979) "A Threshold Selection Method From Gray-Level Histograms", IEEE Trans. Syst. Man Cybernet., Vol. 9 (1).
C. Bounsaythip and J.T. Alander (1997), "Genetic Algorithms in Image Processing - A Review", Proc. Of the 3rd Nordic Workshop on Genetic Algorithms and their Applications, Metsatlo, Univ. of Helsinki, Helsinki, Finland, pp. 173-192.
Curto, J., Blanca, M., Martinez, E., (2008) Automatic Sunspot Detection on Full Disk Solar Images Using Mathematical Morphology, Solar Physics Vol 250 Issue 2, pp411-429.
Huang, K., and Wang, J., (1995) "Image Thresholding by Minimizing The Measures of Fuzziness", Pattern Recognition, Vol. 28, No. 1, pp. 41-51

The SOHO Arhive NASA
Nascom, <https://sohowww.nascom.nasa.gov/>
diakses September 2017.

OBS Studio, (2017), OBS Studio User
Manual For Virtual Camera Device.

Canon Inc, (2016), Digital Imaging User
Guidance and Manual.



Adi Purwono
Jakarta, 27 Juli 1978