

THE ANALYSIS OF COMPARISON RESULTS USING EROSION AND OPENING ON THE PIAS CARD SEGMENTATION PROCESS (CASE STUDY: ST. BARONGAN)

Asih Pujiastuti

Program Studi Teknik Informatika
Sekolah Tinggi Teknologi Adisutjipto
Jl. Janti Blok-R Lanud Adisutjipto Yogyakarta
asihpuji@stta.ac.id

Abstract

This research was conducted to improve the application used in the calculation of the sunshine duration. The research that has been done using the opening method for segmentation of the pias card. The error or failure of segmentation is caused by a small burning object of the pias card and or a thin but translucent object, so that the object is partially lost or forms an object's separation area. Based on the error or failure of segmentation in the above research, the research will be done is to develop similar applications by replacing one of the methods with erosion morphology. The test was carried out with 92 data and the results stated that Erosion with Radius = 3 became the best alternative method in this research with RMSE 3.14.

Keyword: segmentation, object, pias card, opening, erosion.

Abstrak

Penelitian ini dilakukan untuk memperbaiki aplikasi yang digunakan pada perhitungan lama penyinaran matahari. Penelitian yang sudah dilakukan menggunakan metode opening untuk segmentasi kartu pias. Kesalahan atau kegagalan segmentasi disebabkan oleh objek kecil yang terbakar kartu pias dan atau benda tipis tetapi tembus cahaya, sehingga objek tersebut hilang sebagian atau membentuk area pemisahan objek. Berdasarkan kesalahan atau kegagalan segmentasi dalam penelitian di atas, maka penelitian yang akan dilakukan adalah mengembangkan aplikasi serupa dengan mengganti salah satu metode dengan erosi morfologi. Pengujian dilakukan dengan 92 data dan hasilnya menyatakan bahwa Erosi dengan Radius = 3 menjadi metode alternatif terbaik dalam penelitian ini dengan RMSE 3.14. Kata Kunci : segmentasi, objek, kartu pias, opening, erosi.

1. Pengantar

Perhitungan hasil pengukuran lama penyinaran matahari oleh operator stasiun klimatologi dengan menggunakan alat Campbell Stokes dan kartu pias. Perhitungan hasil pengukuran memerlukan ketelitian dan konsistensi penilaian terhadap objek pembakaran yang terekam pada kertas pias. Penentuan objek bekas bakar yang valid menentukan keakuratan hasil perhitungan. Penelitian dengan judul “ Segmentasi Citra Kartu Pias Tipe SO-40U (1400-40S) Pada Perhitungan Lama Penyinaran Matahari ”, adalah merancang dan membangun software aplikasi untuk segmentasi bekas bakar pada kartu pias secara otomatis [5]. Pengujian aplikasi dilakukan dengan membandingkan jumlah objek hasil segmentasi aplikasi dengan jumlah objek perhitungan manual fisik pada kartu pias. Kesimpulan yang didapatkan salah satunya adalah terdapat selisih hasil perhitungan objek antara perhitungan aplikasi dengan perhitungan manual. Selisih yang terjadi disebabkan oleh kesalahan segmentasi pada beberapa pengujian. Kesalahan atau kegagalan segmentasi disebabkan oleh objek bekas bakar kartu pias yang kecil dan atau objek tembus namun tipis, sehingga objek sebagian hilang atau membentuk area pemisah objek.

Berdasarkan kesalahan atau kegagalan segmentasi pada penelitian tersebut diatas, maka penelitian yang akan dilakukan adalah mengembangkan aplikasi serupa dengan menggantikan salah satu metode segmentasi yang sudah dilakukan. Pada penelitian [5], salah satu metode segmentasi menggunakan operasi Opening. Pada penelitian yang diusulkan akan menggantikan operasi morfologi Opening dengan operasi morfologi Erosi. Erosi merupakan operasi morfologi yang dengan mengurangi pixel pada batas antar objek dalam suatu citra digital, sedangkan Opening merupakan kombinasi proses pengurangan pixel pada batas antar objek dalam suatu citra digital yang dilanjutkan dengan penambahan pixel pada batas antar objek. Harapan penggantian metode ini bertujuan untuk mempertahankan bekas bakar kartu pias yang tipis dan memanjang, sehingga objek tersebut tidak hilang.

2. Metodologi Penelitian

Data penelitian berjumlah 92 dan diperoleh dari St. Barongan data terdiri dari tiga tipe kartu pias yaitu; SO-40U (1400-40S), SO-40W (1400-40W), dan Tipe SO-40F (1400-40F). Akuisisi citra kartu pias dilakukan dengan cara yang sama seperti pada penelitian sebelumnya yaitu dengan memindai kartu pias menggunakan *scanner*[1],[3],[4], dan [7]. Skenario pengujian sistem aplikasi segmentasi kartu pias dilakukan dengan mekanisme langkah-langkah sebagai berikut;

1. Memilih file kartu pias sebagai input sistem,
2. Menentukan proses segmentasi dengan Erosi atau Opening,
3. Mengatur nilai Radius, nilai Radius dimulai dari Radius =1 kemudian diproses dan didapatkan hasilnya,
4. Proses diulangi dengan meningkatkan nilai Radius sampai didapatkan output bebas dari noise.
5. Perhitungan Analisa hasil menggunakan RMSE dengan uraian sebagai berikut;

$$RMSE = \sqrt{\sum \frac{(z - z')^2}{n}} \dots \dots \dots (1)$$

dengan:

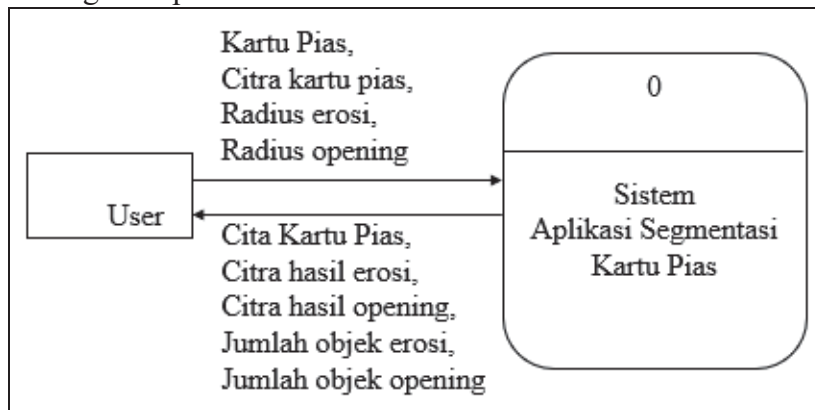
- z = data perhitungan pengamat (manual),
 z'_i = data perhitungan sistem (Erosi ataupun Opening),
 n = jumlah data.

2.1 Prinsip Kerja Sistem

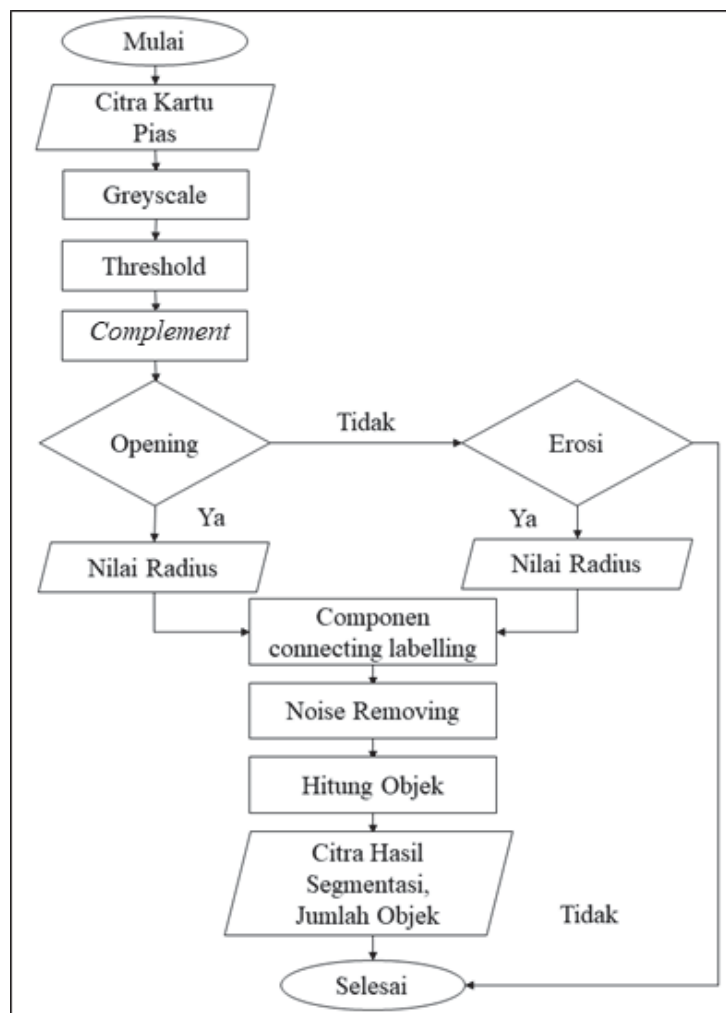
Penelitian yang dilakukan digambarkan melalui flowchart yang dapat dilihat pada gambar 2. *Flowchart* sistem merupakan gambaran prosedur yang menjadi acuan dalam berjalannya sebuah sistem. Prosedur berjalannya sistem dapat dijelaskan dengan tahapan berikut:

1. Sistem dimulai dengan input citra kartu,
2. Sistem melakukan proses *greyscale*, untuk mendapatkan citra keabuan,
3. Output dari *greyscale* kemudian dilakukan proses *Threshold* untuk mendapatkan citra biner, kemudian di-*complement*-kan, pada penelitian ini metode *Theshold* dilakukan dengan metode otsu [2] dan [6],
4. Setelah citra menjadi citra biner kemudian dilakukan operasi morfologi Opening, atau operasi morfologi Erosi,
5. *Componen conecting labelling* bertujuan untuk pengelompokan pixel untuk membentuk objek,
6. *Noise removing* dilakukan untuk menghilangkan objek yang dikelompokkan sebagai *noise*,
7. Setelah selesai pengilangan *noise* kemudian dilakukan proses penghitungan objek,
8. Output dari sistem ini adalah citra objek dan jumlah objek, selesai.

Perancangan alir data pada sistem digambarkan dengan diagram konteks yang dapat dilihat pada Gambar 1. Eksternal entiti pada sistem adalah *User*. Diagram konteks menjelaskan bahwa ada alir data secara umum, yaitu menggambarkan aliran data input dari user dan aliran data sebagai output sistem.



Gambar 1 Diagram Konteks Sistem Aplikasi segmentasi citra kartu pias



Gambar 2. Flowchart Aplikasi Segmentasi Citra Kartu Pias

3. Hasil dan Pembahasan

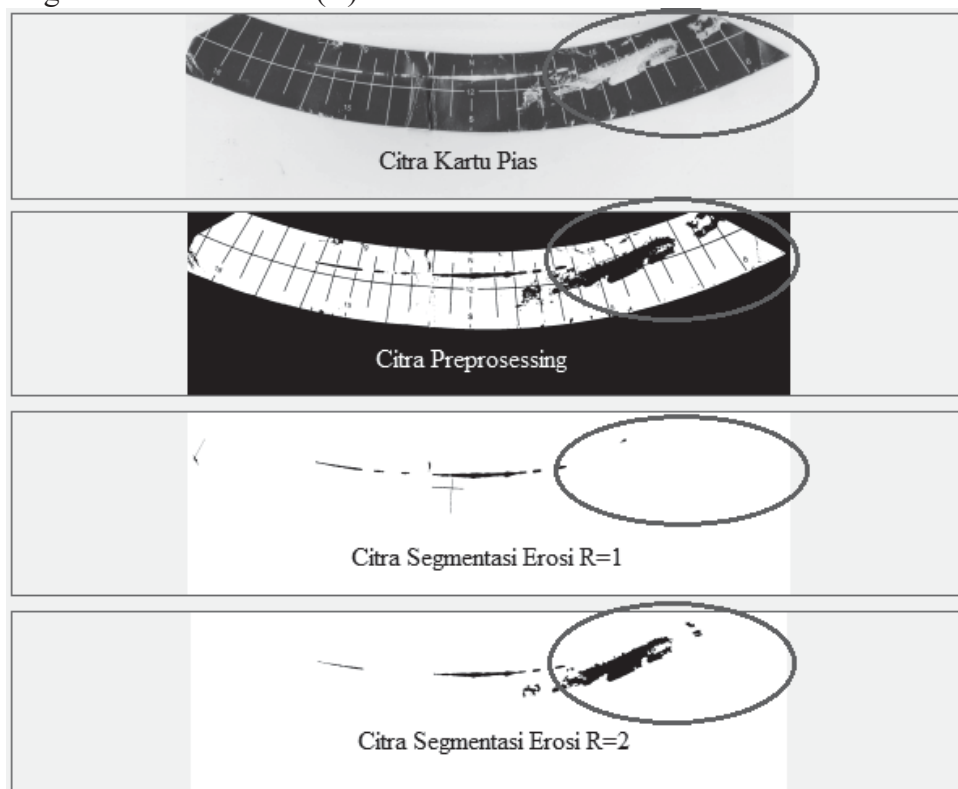
Pengujian dilakukan dengan pengolahan 92 citra kartu pias dengan tiga tipe kertas pias yang berbeda. hasil pengujian sistem yang dilakukan dapat dilihat pada tabel 1, tabel 2, dan

tabel 3. Analisa dari hasil pengujian dihitung menggunakan RMSE dan berikut kesimpulan hasil setiap tabel

- 1) Pada tabel 1. Perhitungan RMSE Hasil Pengujian Tipe SO-40U (1400-40S) menunjukkan bahwa Opening dengan Radius 3 mempunyai RMSE sebesar 4,12.
- 2) Pada tabel 2. Perhitungan RMSE Hasil Pengujian Tipe SO-40W (1400-40W) menunjukkan bahwa Erosi dengan Radius 2 mempunyai RMSE sebesar 3,48.
- 3) Pada tabel 3. Perhitungan RMSE Hasil Pengujian Tipe SO-40F (1400-40F) menunjukkan bahwa Erosi dengan Radius 3 mempunyai RMSE sebesar 3,45.
- 4) Ditinjau dari tabel 1, 2, dan 3 dapat disimpulkan bahwa secara general Erosi dengan Radius 3 mempunyai rata-rata RMSE 4,57, maka dapat dikatakan Erosi dengan Radius 3 merupakan metode terbaik untuk membantu proses segmentasi citra kartu pias pada penelitian ini.

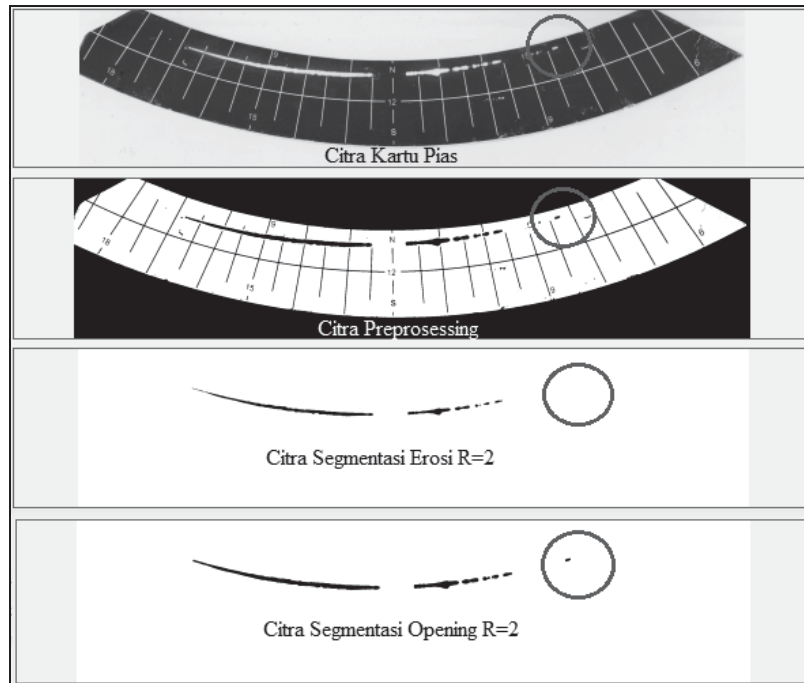
Berdasarkan pengujian dan Analisa hasil pengujian system pada penelitian ini diperoleh fakta -fakta baru, antara lain sebagai berikut:

- 1) Erosi dapat mengurangi *noise*, akan tetapi Erosi pada data kartu pias tetentu justru menambah *noise*. Hal tersebut disebabkan oleh sifat Erosi yang bekerja dengan memperkecil luasan objek. Karena luasan diperkecil mengakibatkan objek yang seharusnya dianggap *noise* dan berhubungan dengan *noise* tepi citra putus, sehinggalan *noise* dianggap objek dan tidak ikut dihilangkan dengan prinsip kerja system yang dapat menghilangkan *noise* tepian citra. Gambar 3., perhatikan tanda lingkaran merah menunjukan terbentuknya objek baru yang dikarenakan Erosi dengan meningkatkan nilai Radius (R).

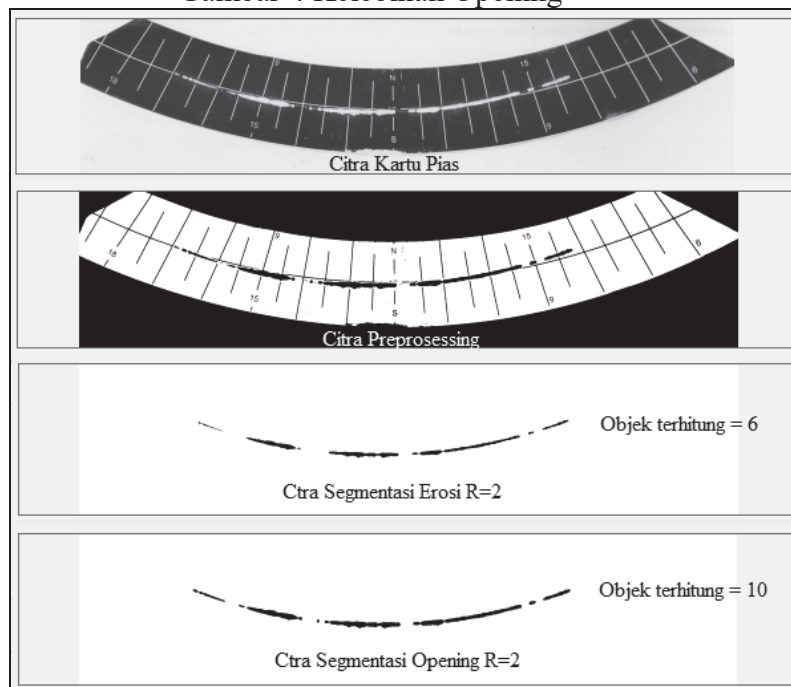


Gambar 3. Kelemahan Erosi

- 2) Opening menghasilkan luasan objek segmentasi lebih baik jika dibandingkan dengan luasan objek citra data uji dari pada Erosi yang menghasilkan luasan objek segmentasi menipis dibandingkan dengan luasan objek citra data uji yang sama, dapat dilihat pada gambar 4 dan 5. Gambar 6 menunjukkan kelemahan dari Opening yaitu dapat membentuk objek baru yang diakibatkan objek hasil segmentasi putus.

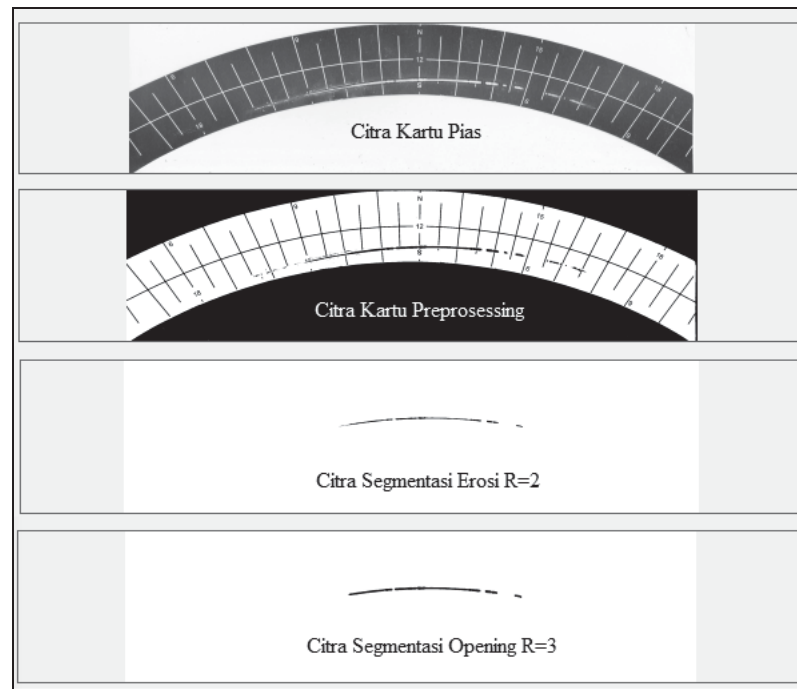


Gambar 4 Kelebihan Opening

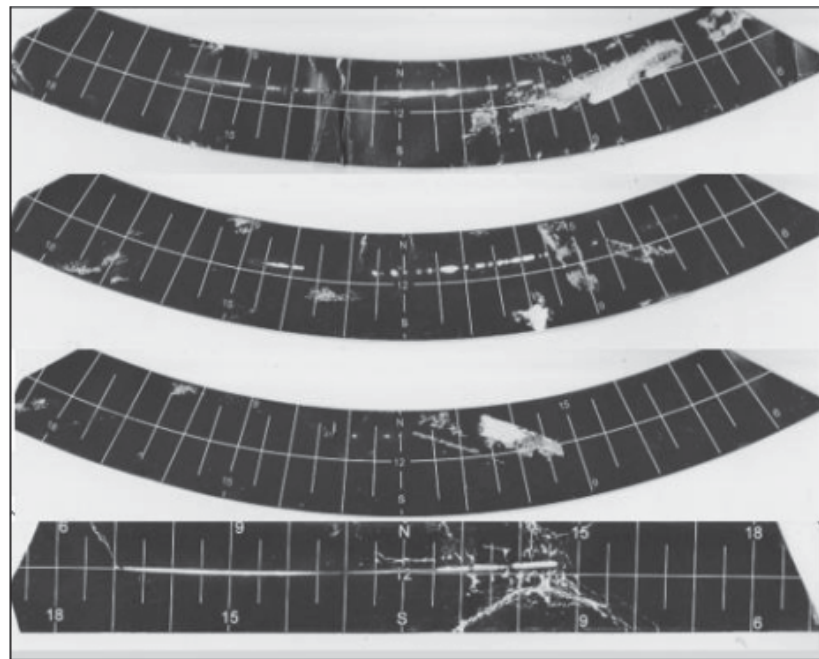


Gambar 5. Opening Membentuk objek baru

Hasil perhitungan RMSE juga dipengaruhi oleh Kondisi cacat bawaan oleh kartu pias yang disebabkan salah satunya adalah faktor cuaca. Terik matahari ataupun hujan dapat menyebabkan kerusakan kartu sehingga membentuk noise saat proses segmentasi dilakukan. Kartu pias dengan kondisi cacat dapat dilihat pada gambar



Gambar 4.6 Objek Citra Erosi Lebih Tipis Dibandingkan Opening



Gambar 4.7 Kartu Pias dengan cacat bawaan

Tabel 1. Perhitungan RMSE Hasil Pengujian Tipe SO-40U (1400-40S)

No.	Nama File	$\frac{(z - z')^2}{n}$					
		Erosi			Opening		
		R=1	R=2	R=3	R=1	R=2	R=3
1	1-6-2017.jpg	0.00	0.83	0.83	1.20	0.03	0.13
2	10-6-2017.jpg	0.53	0.00	0.13	4.03	0.83	0.53
3	11-6-2017.jpg	0.83	0.03	0.30	4.03	1.63	0.03

No.	Nama File	$\frac{(z - z')^2}{n}$					
		Erosi					
		R=1	R=2	R=3	R=1	R=2	R=3
4	12-6-2017.jpg	0.13	0.00	0.00	3.33	0.13	0.00
5	13-6-2017.jpg	0.30	3.33	4.03	4.80	0.13	2.13
6	14-6-2017.jpg	0.83	3.33	4.03	0.03	0.03	1.20
7	15-6-2017.jpg	0.30	0.00	0.00	2.13	0.13	0.00
8	16-6-2017.jpg	0.83	0.00	0.03	3.33	0.13	0.13
9	17-6-2017.jpg	0.83	0.13	0.00	3.33	2.13	0.53
10	18-6-2017.jpg	0.30	0.13	0.13	1.63	0.30	0.53
11	19-6-2017.jpg	0.03	1.20	1.63	2.70	0.00	0.03
12	2-6-2017.jpg	0.13	0.13	0.13	3.33	0.03	0.03
13	20-6-2017.jpg	0.13	0.30	0.30	3.33	0.30	0.03
14	21-6-2017.jpg	3.33	5.63	8.53	0.30	4.03	4.80
15	22-6-2017.jpg	0.13	2.13	4.03	0.83	0.53	1.20
16	23-6-2017.jpg	1.20	0.03	0.53	5.63	2.70	0.53
17	24-6-2017.jpg	0.00	0.13	0.53	2.13	0.13	0.00
18	25-6-2017.jpg	0.13	0.03	0.13	1.63	1.20	0.30
19	26-6-2017.jpg	0.03	2.13	2.70	4.80	0.30	0.30
20	27-6-2017.jpg	0.00	1.20	2.70	3.33	0.00	0.30
21	28-6-2017.jpg	1.20	0.00	0.13	5.63	0.13	1.63
22	29-6-2017.jpg	2.70	0.30	0.00	10.80	1.63	0.30
23	3-6-2017.jpg	0.30	0.30	0.13	2.13	0.30	0.03
24	30-6-2017.jpg	1.20	0.00	0.00	7.50	0.00	0.30
25	4-6-2017.jpg	0.30	0.53	1.20	0.53	0.03	0.13
26	5-6-2017.jpg	0.13	0.13	0.30	7.50	0.30	0.13
27	6-6-217.jpg	1.63	0.00	0.03	9.63	0.53	0.30
28	7-6-2017.jpg	0.03	1.20	1.20	2.70	0.00	0.03
29	8-6-2017.jpg	1.20	0.53	0.53	4.80	0.53	0.13
30	9-6-2017.jpg	0.30	0.03	0.53	4.80	0.53	1.20
$\sum \frac{(z - z')^2}{n}$		19.03	23.77	34.80	111.93	18.73	16.97
$MSE = \sqrt{\sum \frac{(z - z')^2}{n}}$		4.36	4.88	5.90	10.58	4.33	4.12

Tabel 2. Perhitungan RMSE Hasil Pengujian Tipe SO-40W (1400-40W)

No.	Nama File	$\frac{(z - z')^2}{n}$					
		Erosi			Opening		
		R=1	R=2	R=3	R=1	R=2	R=3
1	1-1-2018.png	0.13	0.29	1.16	0.03	0.13	0.13
2	10-1-2018.png	0.03	0.03	0.03	0.52	0.13	0.52
3	11-1-2018.png	0.52	1.58	2.61	0.03	0.29	0.52
4	12-1-2018.png	0.03	0.00	0.00	0.81	0.03	0.13
5	13-1-2018.png	0.03	0.13	0.13	0.03	0.13	0.13
6	14-1-2018.png	0.00	0.13	0.29	0.00	0.13	0.13
7	15-1-2018.png	0.29	0.52	0.81	0.00	0.29	0.29
8	16-1-2018.png	0.03	0.29	0.03	2.06	2.61	0.81
9	17-1-2018.png	2.61	0.00	0.00	2.61	0.52	1.16
10	18-1-2018.png	0.52	1.16	1.16	0.03	0.29	0.03
11	19-1-2018.png	0.03	0.13	0.13	1.16	0.29	0.03
12	2-1-2018.png	0.00	0.13	0.29	0.29	0.00	0.03
13	20-1-2018.png	0.52	0.29	0.00	0.81	0.81	0.81
14	21-1-2018.png	0.03	0.00	0.00	0.52	0.00	0.00
15	22-1-2018.png	0.03	0.13	0.29	1.58	0.52	0.13
16	23-1-2018.png	0.13	0.03	0.03	1.16	0.03	0.00
17	24-1-2018.png	0.29	0.29	0.03	5.45	6.32	3.23
18	25-1-2018.png	0.29	0.13	0.03	6.32	2.06	2.06
19	26-1-2018.png	0.03	0.13	0.29	1.16	0.03	0.00
20	27-1-2018.png	0.13	0.13	0.29	6.32	0.13	0.03
21	28-1-2018.png	0.13	0.03	0.13	2.61	0.03	0.00
22	29-1-2018.png	0.00	0.00	0.13	6.32	12.90	8.26
23	3-1-2018.png	0.00	0.13	0.29	1.16	0.00	0.00
24	30-1-2018.png	3.23	1.16	0.13	7.26	1.58	1.58
25	31-1-2018.png	7.26	0.13	0.52	21.81	0.13	0.29
26	4-1-2018.png	0.52	0.81	0.81	0.13	0.13	0.13
27	5-1-2018.png	0.29	0.52	0.52	0.03	0.13	0.13
28	6-1-2018.png	0.52	0.81	2.06	0.00	0.29	0.03
29	7-1-2018.png	0.52	1.16	2.61	0.00	0.03	0.13
30	8-1-2018.png	0.81	1.58	1.58	0.81	0.03	0.13
31	9-1-2018.png	0.29	0.29	0.13	2.06	0.52	0.81
$\sum \frac{(z - z')^2}{n}$		19.23	12.13	16.52	73.10	30.52	21.65
$RMSE = \sqrt{\sum \frac{(z - z')^2}{n}}$		4.38	3.48	4.06	8.55	5.52	4.65

Tabel 3. Perhitungan RMSE Hasil Pengujian Tipe SO-40F (1400-40F)

NO	Nama File	$\frac{(z - z')^2}{n}$					
		Erosi			Opening		
		R=1	R=2	R=3	R=1	R=2	R=3
1	1-3-2018.png	7.26	0.13	0.52	15.61	9.32	0.81
2	10-3-2018.png	23.52	1.16	0.03	33.03	8.26	1.16
3	11-3-2018.png	14.23	0.03	0.00	21.81	8.26	0.81
4	12-3-2018.png	14.23	0.00	0.03	31.00	6.32	0.13
5	13-3-2018.png	20.16	0.03	0.81	23.52	12.90	0.81
6	14-3-2018.png	29.03	0.81	0.03	33.03	18.58	3.90
7	15-3-2018.png	29.03	1.58	0.00	37.29	7.26	2.06
8	16-3-2018.png	20.16	0.29	0.00	21.81	10.45	1.16
9	17-3-2018.png	11.65	0.81	0.29	14.23	21.81	2.61
10	18-3-2018.png	14.23	0.52	0.00	18.58	18.58	0.81
11	19-3-2018.png	37.29	3.23	0.81	51.61	35.13	11.65
12	2-3-2018.png	5.45	0.03	0.03	11.65	6.32	0.13
13	20-3-2018.png	9.32	0.03	0.81	20.16	12.90	0.29
14	21-3-2018.png	11.65	0.52	0.13	12.90	8.26	0.81
15	22-3-2018.png	10.45	1.16	0.00	14.23	14.23	1.58
16	23-3-2018.png	17.06	0.52	0.00	25.29	10.45	0.81
17	24-3-2018.png	10.45	1.58	0.03	17.06	23.52	2.61
18	25-3-2018.png	11.65	0.29	0.03	10.45	7.26	0.29
19	26-3-2018.png	11.65	0.52	0.03	20.16	12.90	1.58
20	27-3-2018.png	15.61	1.16	0.13	20.16	17.06	3.23
21	28-3-2018.png	15.61	1.16	0.03	23.52	27.13	2.61
22	29-3-2018.png	18.58	1.58	0.03	21.81	11.65	1.16
23	3-3-2018.png	3.90	0.13	1.16	10.45	10.45	0.52
24	30-3-2018.png	14.23	0.81	0.03	17.06	7.26	2.61
25	31-3-2018.png	12.90	0.52	0.00	14.23	17.06	0.81
26	4-3-2018.png	6.32	0.13	2.06	11.65	6.32	0.52
27	5-3-2018.png	8.26	0.52	0.81	11.65	10.45	0.81
28	6-3-2018.png	11.65	0.13	0.13	17.06	6.32	0.13
29	7-3-2018.png	20.16	1.16	0.00	23.52	14.23	2.61
30	8-3-2018.png	62.45	15.61	3.90	56.90	65.32	56.90
31	9-3-2018.png	23.52	0.81	0.00	33.03	18.58	0.52
$\sum \frac{(z - z')^2}{n}$		521.65	36.94	11.87	694.45	464.55	106.42
$RMSE = \sqrt{\sum \frac{(z - z')^2}{n}}$		22.84	6.08	3.45	26.35	21.55	10.32

4. Kesimpulan dan Saran

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan pengujian yang dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Pengujian dilakukan dengan 92 data, hasil pengujian menyatakan Erosi Radius 3 menjadi alternative terbaik pada penelitian ini sebagai metode pembantu segmentasi citra kartu pias dengan RMSE 3,14.
2. Tipe kartu pias berpengaruh pada pemilihan metode pembantu segmentasi, karena setiap tipe mempunyai bekas bakar kartu yang berbeda karakteristiknya.
3. Opening mempunyai kelebihan yaitu dapat mempertahankan luasan objek hasil segmentasi, tetapi pada citra kartu tertentu justru membentuk objek baru yang diakibatkan oleh terputusnya citra objek kartu pias.
4. Erosi cukup baik dalam membantu segmentasi citra kartu pias meskipun menjadikan objek hasil segmentasi menjadi tipis.
5. Kerusakan atau cacat bawaan kartu pias dapat menyebabkan noise tak beraturan.

4.2. Saran

Penelitian ini dapat dikembangkan dengan mempertimbangkan saran-saran sebagai berikut:

1. Melakukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh penggabungan Erosi dan Opening untuk membantu proses segmentasi kartu pias.
2. Membuat parameter baru yang adaptif terhadap noise yang terbentuk baik dari pengaruh kerusakan kartu ataupun tipe kartu.
3. Pengukuran ketepatan segmentasi perlu ditambahkan dengan mengukur luasan citra objek hasil segmentasi.

5. Penutup dan Ucapan Terimakasih

Besar harapan peneliti bahwa dengan adanya penelitian lanjutan, maka aplikasi terus berkembang dan dapat meningkatkan kualitas outputnya. Sehingga dapat dimanfaatkan secara nyata untuk membantu pekerjaan operator stasiun klimatologi dan informasi yang dihasilkan teruji valid. Peneliti menyadari bahwa penelitian yang dilakukan ini masih jauh dari sempurna. Untuk perbaikan ke depan maka peneliti menerima saran maupun kritik yang bersifat membangun. Peneliti mengucapkan terimakasih kepada Kopertis V DIY atas pendanaan pada penelitian ini, yang disalurkan melalui program hibah DIPA KOPERTIS V DIY Tahun Anggaran 2018 No:01 /K.2.2/Dik-P3M/VII/2018 dan St. Barongan yang menyediakan data pengujian.

Daftar Pustaka

- [1]. Fan, Q., & Zhang, Y. (2013, October). A scorch extraction method for the Campbell-Stokes sunshine recorder based on multivariable thresholding. In *Imaging Systems and Techniques (IST), 2013 IEEE International Conference on* (pp. 410-414). IEEE.
- [2]. Gonzalez, R.C. dan Woods, R.E., 2008, *Digital Image processing*, Addison- Wesley Publishing Company, USA.
- [3]. Horseman, A., Richardson, T., Boardman, T., Tych, W., Timmis, R., & Mackenzie, R. (2013). Calibrated digital images of Campbell–Stokes recorder card archives for direct solar irradiance studies. *Atmospheric Measurement Techniques*, 6(5), 1371-1379.
- [4]. Pujiastuti, A., & Harjoko, A. (2016). Sistem Perhitungan Lama Penyinaran Matahari dengan Metode Otsu Threshold (Studi Kasus: St. Klimatologi Barongan). *Compiler*, 5(2).
- [5]. Pujiastuti, A. (2017). Segmentasi Citra Kartu Pias Tipe SO-40U (1400-40S) pada Perhitungan Lama Penyinaran Matahari. *Angkasa*, 9(2), 9-22.
- [6]. Huang, Q., Gao, W., & Cai, W. (2005). Thresholding technique with adaptive window selection for uneven lighting image. *Pattern recognition letters*, 26(6), 801-808.
- [7]. Sánchez-Romero, A., González, J. A., Calbó, J., & Sánchez-Lorenzo, A. (2015). Using

digital image processing to characterize the Campbell–Stokes sunshine recorder and to derive high-temporal resolution direct solar irradiance. *Atmospheric Measurement Techniques*, 8(1), 183-194.