

Segmentasi Jalan Berlubang Citra Jalan Raya Menggunakan Metode *Thresholding* Dan *K-Means*

Linda Sukmawati¹⁾, Rifki Sadikin²⁾

^{1,2}Pascasarjana STMIK Nusa Mandiri

e-mail: ^{1*}linda.atje.sukma@gmail.com, ²rifki.sadikin@gmail.com

Diterima	Direvisi	Disetujui
05-07-2023	26-07-2023	10-07-2023

Abstrak - Salah satu arti penting bagi kehidupan manusia adalah Jalan. Jalan digunakan sebagai sarana transportasi yang mempunyai peranan sangat bermanfaat dalam usaha pengembangan kehidupan manusia. Pada tahun 2018 berdasarkan data statistik banyaknya pemakai kendaraan bermotor di Indonesia semakin meningkat tiap tahunnya hingga mencapai 146.858.759 unit. Dampak yang terjadi yaitu ada banyak jalan mengalami kerusakan dengan kondisi yang sangat meresahkan serta mengkhawatirkan bagi pengguna jalan. Diantaranya kerusakan yang paling sering ditemui yaitu jalan berlubang yang dapat menyebabkan resiko kecelakaan. Dalam perkembangan pengetahuan, salah satu penyebab hingga lamanya perbaikan kerusakan jalan dikarenakan penghitungan luas tiap-tiap kerusakan secara manual dan dibutuhkan waktu yang relatif lama. Untuk itu penelitian ini bertujuan untuk melakukan pengolahan citra berupa segmentasi pada citra jalan berlubang di jalan raya menggunakan algoritma *Thresholding* dan *K-Means*, setelah itu dilakukan penghitungan luas dan keliling lubang. Hasil dari penelitian ini diperoleh citra jalan berlubang sebanyak 106 citra, selanjutnya dilakukan segmentasi dan penghitungan luas serta keliling yang dapat terbaca dengan baik dengan menggunakan program yang telah dirancang.

Kata kunci: Segmentasi, *Thresholding*, *K-Means*

Abstract - One of the important meanings for human life is the road. The road is used as a means of transportation which has very useful planning in the development of human life. In 2018, based on statistical data, the number of motor vehicle users in Indonesia is increasing every year, reaching 146,858,759 units. Seeing the number of the enhancement of motor vehicle users, the impact occurred. Many roads are damaged and the conditions are very unsettling and concerned for the road users. One of the most common damages is that there are many holes in the road, which can increase the accidents' risk. Based on science and technology development, one of the causes for the lengthy time to repair road damage is due to calculating the area of each damage manually and it takes a relatively long time. For this reason, this study aims to perform image processing in the form of segmentation on the image of a potholed road on the highway using the *Thresholding* algorithm and *K-Means*, followed by the calculation of the area and perimeter of the hole. The results of this study were obtained with 106 images of potholed roads, then segmented and calculated the area and circumference can be read properly using a program that has been designed.

Keywords: Segmentation, *Thresholding*, *K-Means*

PENDAHULUAN

Salah satu arti penting bagi kehidupan manusia adalah jalan. Jalan digunakan sebagai sarana transportasi yang mempunyai peranan sangat bermanfaat (Hayati, 2017). Dengan berkembangnya sistem transportasi khususnya darat di Indonesia

semakin pesat saat ini. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) jumlah pengguna kendaraan bermotor di Indonesia setiap hari semakin bertambah. Data pada tahun 2018 jumlah kendaraan bermotor di Indonesia mencapai 141.992.573 unit. (<https://www.bps.go.id/indicator/17/57/1/jumlah-kendaraan-bermotor,2021>)



Tabel 1. Jumlah Kendaraan Bermotor

Jenis Kendaraan Bermotor	Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis (Unit)		
	2019	2020	2021
Mobil Penumpang	15 592 419	15 797 746	16 413 348
Mobil Bis	231 569	233 261	237 566
Mobil Barang	5 021 888	5 083 405	5 299 361
Sepeda motor	112 771 136	115 023 039	120 042 298
Jumlah	133 617 012	136 137 451	141 992 573

Sumber : (BPS – Statistics Indonesia, 2021)

Dengan semakin berkembang sistem transportasi darat di Indonesia saat ini harus didukung kebutuhan dasar fisik yang memadai, salah satunya jalan. Jalan menjadi amat penting dikarenakan banyaknya pengguna jalan semakin hari semakin bertambah. Oleh karena itu terdapat akibat dari apa yang terjadi setiap harinya, yaitu kerusakan jalan dengan kondisi dan keadaan yang amat sangat memprihatinkan sehingga jalan menjadi rusak sampai menimbulkan lubang. Dengan adanya lubang dapat meningkatkan kecelakaan di jalan dengan tingkat resiko yang membahayakan.(Budiarto, 2017)

Dengan keadaan jalan yang berlubang menjadi pengganggu utama bagi pengguna transportasi yang menginginkan penggunaan jalan rata sehingga aman dan nyaman. Bagi semua orang ingin memperbaiki kondisi jalan rusak dengan cepat. Namun kondisi jalan harus diamati kemudian diidentifikasi lebih dulu (Prabowo D, Latifah K, 2019). Dari hasil identifikasi kemudian direncanakan perbaikan yang tepat untuk permukaan jalan berlubang. Dengan menggunakan cara dan teknik tertentu disertai dengan nilai perkiraan lubang sebagai salah satu informasi yang penting untuk melakukan perbaikan.(Asmiatun S, 2018)

Penyebab lama perbaikan kerusakan jalan dikarenakan penghitungan luas tiap kerusakan diukur secara manual oleh manusia. Setelah diketahui nilai kerusakan, kemudian petugas menyusuri ruas jalan menemukan berbagai jenis kerusakannya. Hal tersebut memakan waktu yang relatif lebih lama.(Idestio et al., 2014)

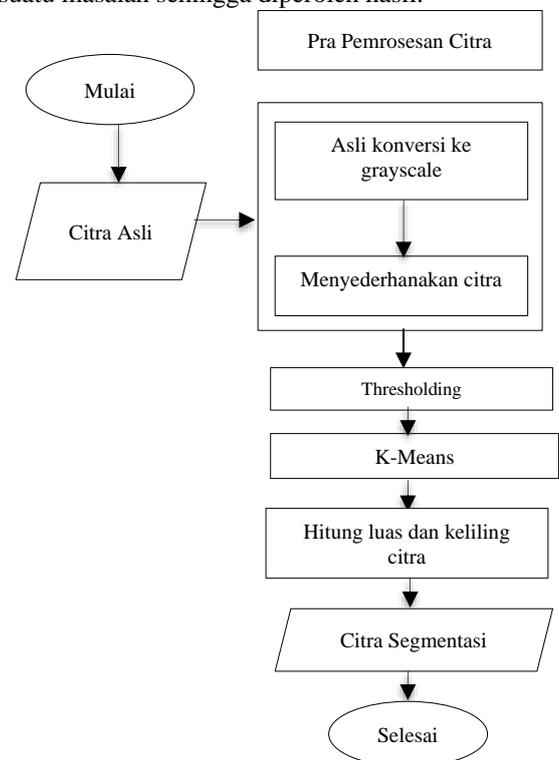
Dengan adanya sistem yang dapat mengetahui citra digital saat ini, memungkinkan manusia dapat membuat sistem dapat mengenali citra digital dengan lebih cepat, sehingga citra yang diolah dapat menggunakan aplikasi untuk proses selanjutnya.(Andika & Anisa, 2020) Proses mengamati sebuah citra dengan adanya segmentasi. Karena proses ini citra dianalisis lebih mudah diamati untuk sebuah pengenalan pola misalnya.(Syafi'i, S. I., Wahyuningrum, R. T., & Muntasa, 2015)

Segmentasi citra merupakan operasi paling dasar yang sangat penting dalam proses analisis citra yang diperoleh, terutama dalam pengenalan bentuk. Proses paling sulit dalam pengolahan citra dalam menentukan kualitas segmentasi. Dalam proses sebuah citra digunakan untuk menghasilkan citra biner. Dalam proses biner terdapat normalisasi, citra keabuan, deteksi tepi dan thresholding. (Murni Aniati, 2015)

Melihat penelitian yang telah dilakukan sebelumnya tentang pendeteksian lubang di jalan secara semi otomatis, maka pada penelitian saat ini akan melakukan segmentasi citra jalan berlubang. Sebelum dilakukan segmentasi maka dilakukan preprocessing pada data citra terlebih dahulu dimana dilakukan perubahan struktur warna citra dari asli menjadi *Grayscale*. Kemudian melakukan segmentasi pada citra jalan berlubang menggunakan Algoritma *Thresholding* dan deteksi tepi menggunakan metode *K-Means*. Objek dari penelitian ini adalah citra jalan berlubang dari hasil pengambilan gambar secara tegak lurus yang dilakukan pada jalan di Kota Bekasi.

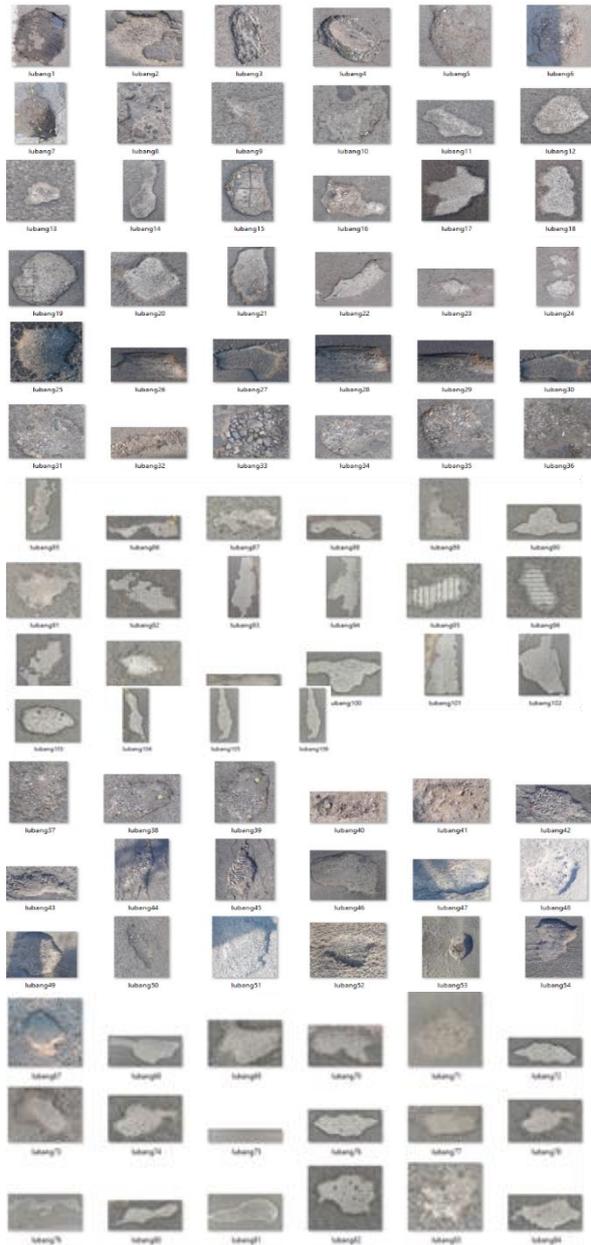
METODE PENELITIAN

Pada penelitian kali ini, digunakan metode penelitian eksperimen yang merupakan suatu rangkaian kegiatan percobaan yang bertujuan untuk menyelidiki sesuatu masalah sehingga diperoleh hasil.



Gambar 1. Model Desain Penelitian

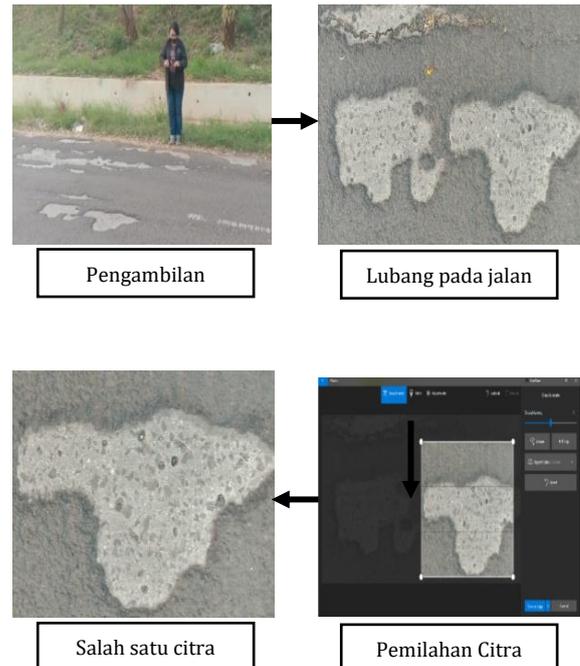
Adapun citra yang digunakan dalam penelitian ini merupakan citra digital jalan berlubang yang diperoleh dari jalan-jalan raya di Kota Bekasi Jawa Barat.



Gambar 2. Kumpulan Data (Dataset) Citra Lubang Jalan di Kota Bekasi

Pada tahapan ini dilakukan pengolahan data awal yaitu melakukan proses dari citra, dimana data digital dari Jalan berlubang yang telah dikumpulkan sebanyak 106 dataset yang siap untuk dilakukan *preprocessing* data. *Preprocessing* citra pada penelitian ini melakukan perubahan citra *Red Green Blue* (RGB) menjadi citra *grayscale*. Proses *grayscale image* merupakan proses perubahan citra dengan format *Red Green Blue* (RGB) menjadi format *Grayscale*, tujuan dari proses ini adalah untuk menyederhanakan citra agar mudah untuk diproses pada tahapan selanjutnya.

Tahap pengambilan citra merupakan proses citra diambil secara tegak lurus dengan menggunakan kamera dari *handphone* android.



Gambar 3. Proses Pengambilan dan Memisahkan Citra Lubang Jalan

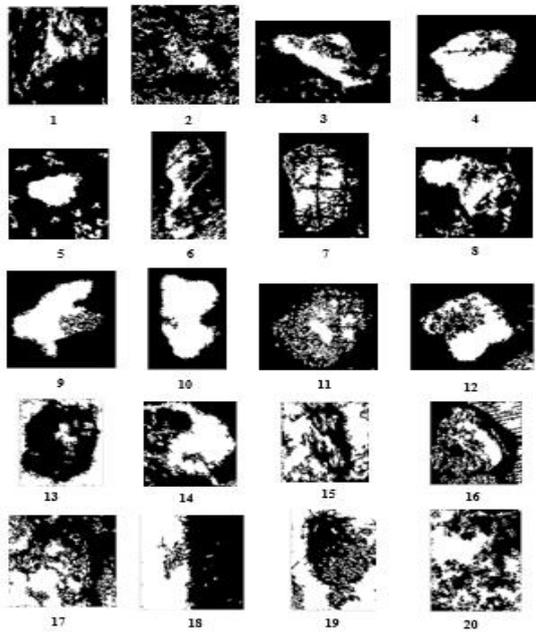
Penelitian ini melakukan segmentasi dan penghitungan luas dan keliling citra jalan berlubang. *Rule* yang dihasilkan kemudian diimplementasikan menggunakan *software* MATLAB 2017a. Langkah pertama dalam penelitian ini adalah melakukan segmentasi pada citra dengan mengubah citra RGB menjadi *grayscale* yaitu citra yang mempunyai nilai intensitas/tingkat keabuan pada *piksel* yang berdasarkan warna derajat keabuan. Langkah kedua dari citra *grayscale* dikonversi ke *thresholding* digunakan untuk mengatur jumlah derajat keabuan yang ada pada citra agar lebih terlihat jelas atau pinggiran lubang. Langkah ketiga citra disegmentasi menjadi *K-Means* agar salah satu algoritma yang dapat mempartisi data menjadi beberapa region kluster. Langkah ke empat yaitu menghitung luas dan keliling citra lubang jalan raya dari hasil *thresholding* dan *k-means* yang diimplementasikan menggunakan *software* MATLAB 2017a. (Setiawan I, Dewanta W, Nugroho H, 2019)

Dibutuhkan desain penelitian yang jelas dan tepat dalam pengujian metode yang digunakan. Proses desain yang dirancang dapat digunakan sebagai langkah pengujian untuk mendapatkan hasil yang diinginkan.

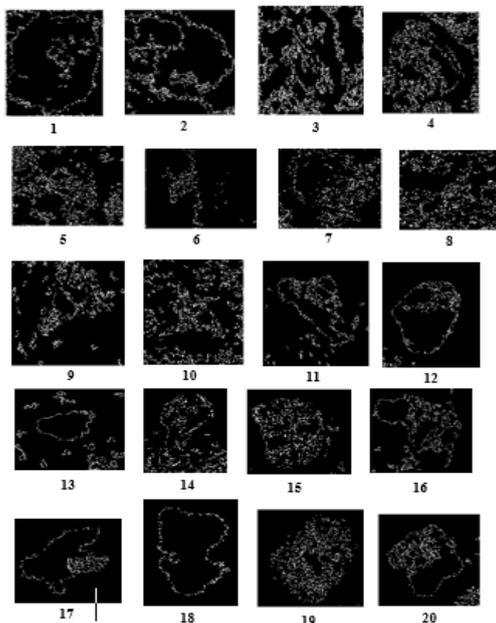
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian ini terbagi menjadi tiga bagian yang terpisah yaitu; hasil (A1) Segmentasi yang dilakukan menggunakan Algoritma *Thresholding* terhadap citra jalan berlubang, hasil (A2) Segmentasi yang dilakukan menggunakan Algoritma *K-Means* terhadap citra jalan berlubang, dan hasil (A3) Penghitungan luas dan keliling dari hasil segmentasi *Thresholding* dan *K-means*.

1. Hasil (A1) Segmentasi yang dilakukan menggunakan Algoritma *Thersholding* terhadap citra jalan berlubang.



Gambar 4.1.(a). Segmentasi *Thersholding*



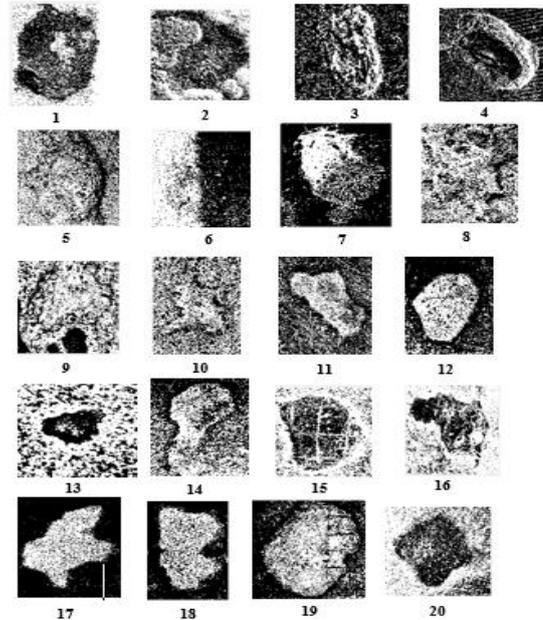
BW

Gambar 4.1.(b). Segmentasi *Thersholding* Tepi

Hasil dari segmentasi menggunakan Algoritma *Thersholding* untuk mengetahui jalan berlubang, ketika citra yang sudah dilakukan *processing* dari RGB ke *grayscale* diolah dengan menggunakan metode *Thersholding* tersebut. Pada 106 dataset yang digunakan dapat dideteksi menjadi *thersholding*

dengan piksel penuh dan deteksi tepi. Dalam penelitian ini metode yang dipakai untuk segmentasi dari citra jalan berlubang adalah metode *Thersholding*. Pada dataset yang digunakan, citra jalan berlubang dapat terdeteksi.

2. Hasil (A2) Segmentasi yang dilakukan menggunakan Algoritma *K-Means* terhadap citra jalan berlubang..



Gambar 4.2. Segmentasi *K-Means*

Hasil dari segmentasi menggunakan Algoritma *K-Means* untuk mengetahui luas dan keliling jalan berlubang, karena berdasar pada penentuan banyaknya kelompok dengan menerangkan nilai *centroid* awalnya. Dalam penelitian ini metode yang digunakan untuk segmentasi dari citra jalan berlubang adalah metode *K-Means*. Pada 106 dataset yang digunakan, citra jalan berlubang dapat terdeteksi. Hal tersebut dapat dikatakan jika algoritma *K-Means* juga dapat dilakukan untuk segmentasi jalan berlubang. Jalan berlubang yang berhasil diujikan pada metode *K-Means* ini meskipun dapat dideteksi dengan disederhanakan terlebih dahulu, tetap terlihat seperti citra aslinya.

3. Hasil (A3) Penghitungan luas dan keliling dari hasil segmentasi *Thersholding* dan *K-means*.

Dari hasil segmentasi, dapat dicari luas dan keliling lubang. Hasil segmentasi lubang dengan metode *Thersholding* mempunyai hasil luas dan keliling yang dapat dilihat pada tabel 2. Luas dan keliling dalam piksel kemudian dihitung menjadi centimeter. Adapun skala 1 piksel = 0.026458 centimeter.

Tabel 2. Luas dan Keliling Hasil Segmentasi Thresholding

LUBANG KE	Thresholding		Thresholding	
	luas (pixel)	keliling (pixel)	luas (cm)	keliling (cm)
1	88766	12970	2348.6	343.16
2	58731	8943	1553.9	236.61
3	28275	6861	748.1	181.53
4	74955	23537	1983.2	622.74
5	125730	28473	3326.6	753.34
6	244570	12059	6470.8	319.06
7	268284	31843	7098.3	842.5
8	141943	28452	3755.5	752.78
9	40034	19117	1059.2	505.8
10	25927	8852	685.98	234.21
11	49422	4708	1307.6	124.56
12	49422	4708	1307.6	124.56
13	11011	2050	291.33	54.239
14	74909	17700	1981.9	468.31
15	68427	15345	1810.4	406
16	41158	7097	1089	187.77
17	149806	12468	3963.6	329.88
18	83316	3696	2204.4	97.789
19	114519	31152	3029.9	824.22
20	75824	11787	2006.2	311.86

Pada Tabel 3. dapat dilihat jika hasil luas dan keliling dari segmentasi jalan berlubang menggunakan Algoritma *K-Means* dengan jumlah piksel kemudian dihitung ke centimeter.

Tabel 3. Luas dan Keliling Hasil Segmentasi *K-Means*

LUBANG KE	K-Means		K-Means	
	luas (pixel)	keliling (pixel)	luas (cm)	keliling (cm)
1	134123	7075.8	3548.6	187.21
2	77501	4.962	2050.5	0.1313
3	15196	4.59	402.06	0.1214
4	170368	10140	4507.6	268.28
5	181437	19.104	4800.5	0.5055
6	324055	8888.6	8573.8	235.17
7	364541	11217	9645	296.77
8	177880	13283	4706.3	351.43
9	95674	11.421	2531.3	0.3022
10	103176	8769.1	2729.8	232.01
11	113675	21.825	3007.6	0.5774
12	63036	117.67	1667.8	3.1133
13	38023	6.922	1006	0.1831
14	166539	10.288	4406.3	0.2722
15	195165	3953.1	5163.7	104.59
16	124235	2150.2	3287	56.89
17	386033	2930.9	10214	77.545
18	132597	1880.6	3508.3	49.757
19	349169	103.2	9238.3	2.7303
20	164601	12.248	4355	0.3241

Gambar-gambar yang terletak dibawah ini merupakan hasil dari implementasi rule penelitian yang dibuat dalam bentuk GUI (*Graphical User Interface*). Gambar 5. merupakan tampilan awal dari program yang telah dibuat, dimana tampilan ini

memudahkan untuk melakukan deteksi citra jalan berlubang.



Gambar 5. Tampilan Awal

Setelah klik buka citra maka user menunggu munculnya sebuah jendela ruang penyimpanan citra jalan berlubang asli yang telah disimpan pada folder. Setelah menunggu akan muncul pada tampilan awal seperti pada gambar 6.



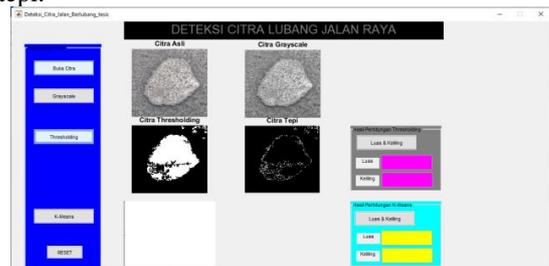
Gambar 6. Tampilan Citra Asli Jalan Berlubang

Langkah berikutnya, user dapat menekan tombol *grayscale* untuk memunculkan citra yang sudah diketahui derajat keabuannya agar disederhanakan sehingga dapat diproses dengan metode selanjutnya. Dapat dilihat pada gambar 7.



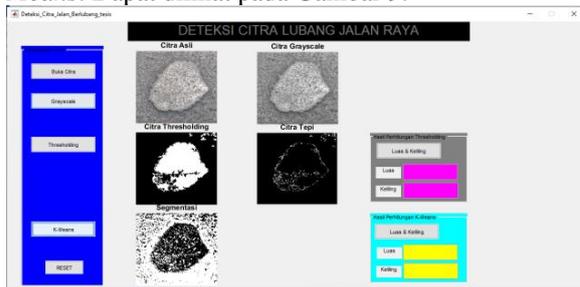
Gambar 7. Tampilan Citra Grayscale

Pada gambar 8 Citra *Thresholding*, user dapat menekan tombol *Thresholding*, dimana akan muncul sekaligus yaitu hasil citra thresholding bw (*bwareopen/grayscale* menjadi biner) dan deteksi tepi.



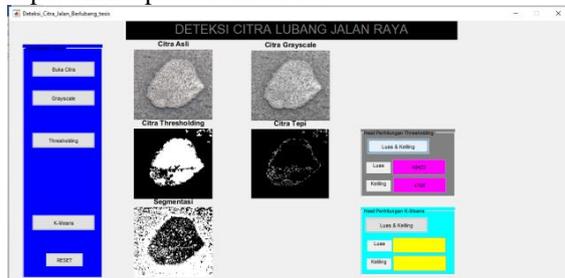
Gambar 8. Tampilan Citra Thresholding

Selanjutnya, *user* dapat menekan tombol *K-Means*, maka akan muncul citra hasil segmentasi metode *K-Means*. Dapat dilihat pada Gambar 9.



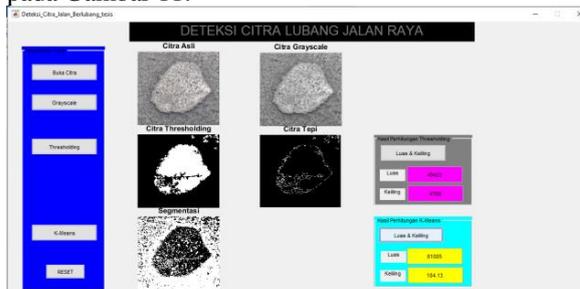
Gambar 9. Tampilan Citra *K-Means*

Setelah itu *user* dapat melakukan klik pada luas dan lubang pada hasil penghitungan *Thresholding*, tidak lama akan muncul angka pada luas dan keliling yang dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Tampilan Hasil Penghitungan *Thresholding*

Berikutnya, ketika *user* menekan tombol luas dan keliling pada hasil penghitungan *K-Means* juga akan muncul angka pada luas dan keliling, dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Tampilan Hasil Penghitungan *K-Means*

Langkah akhir, *user* dapat menekan tombol *reset* untuk mendeteksi lubang jalan berikutnya agar terpenuhi semua citra jalan berlubang yang akan dideteksi untuk sampai pada segmentasi.

Dari pembahasan diatas dapat diketahui jika segmentasi yang dilakukan menggunakan Algoritma *Thresholding* dapat diketahui *black* dan *white* citra berikut deteksi tepinya. Dan hasil segmentasi yang dilakukan dengan menggunakan Algoritma *K-Means*, citra dapat dilihat seperti aslinya dan dapat menghitung Luas dan Keliling lubang pada citra yang disegmentasi.

KESIMPULAN

Metode *Thresholding*, dapat dipergunakan dalam segmentasi jalan berlubang, dengan melakukan pengujian terhadap 106 dataset citra jalan berlubang, maka 106 citra dapat disegmentasi dengan baik.

Pada penelitian ini juga dapat disimpulkan jika Metode *K-Means* dapat digunakan untuk melakukan pengujian sebanyak 106 citra jalan berlubang dengan sederhana, lebih baik lagi seperti terlihat seperti pada citra aslinya.

Dari kedua metode baik *Thresholding* maupun *K-Means* dapat dihitung luas dan keliling semua lubang dengan baik.

Dalam segmentasi jalan berlubang menggunakan Algoritma *K-Means*, diharapkan pada penelitian selanjutnya dapat menyempurnakan dengan mendapatkan klasifikasi jenis kerusakan jalan berlubang tersebut.

Dalam segmentasi jalan berlubang menggunakan Algoritma *K-Means*, dapat menghitung diameter mencari kedalaman lubang tersebut.

REFERENSI

- Andika, T. H., & Anisa, N. S. (2020). *Sistem Identifikasi Citra Daun Berbasis Segmentasi Dengan Menggunakan Metode K-Means Clustering*. 2(1), 9–17.
- Asmiatun S, W. N. (2018). Identifikasi Pengelompokan Kondisi Permukaan Jalan Menggunakan Algoritma K-Means. *Jurnal Pengembangan Rekayasa Dan Teknologi*, 14(1).
- Budiarto, P. Y. (2017). *Deteksi Objek Lubang pada Citra Jalan Raya menggunakan Pengolahan Citra Digital*. 3(2), 109–118.
- Hayati, U. T. (2017). *Transportasi Sebagai Pendukung Sasaran Pembangunan Nasional*. <https://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/1133>.
- (2015). *Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis*.
- Idestio, B. D., Agung, T., & Wirayuda, B. (2014). Alternative of Pothole Area Measurement Based-on Video using Threshold-based Marking and GLCM Alternatif Pengukuran Luas Lubang Jalan Berbasis Data Video Menerapkan Threshold-based Marking dan GLCM. *Jurnal Inkom*, 7(2).
- Murni Aniati, D. C. (2015). *Pengolahan Citra Digital: Peningkatan Mutu Citra Pada Domain Spasial*.
- Prabowo D, Latifah K, P. R. (2019). Pelacakan Dan Segmentasi Objek Bergerak Menggunakan Metode K-Means Clustering Berbasis Variasi Jarak. *Jurnal Informatika Upgris*, 5(1), 1–5.
- Setiawan I, Dewanta W, Nugroho H, S. H. (2019). Pengolah Citra Dengan Metode *Thresholding* Dengan Matlab R2014A. *Jurnal Media*

Infotama, 15(2).
Syafi'i, S. I., Wahyuningrum, R. T., & Muntasa, A.
(2015). Segmentasi Obyek Pada Citra Digital
Menggunakan Metode OTSU Thresholding.
Jurnal Informatika, 13, 1–8.