Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah *p-ISSN 2623-1611*
Volume 5 Nomor 1 Halaman 134-139 April 2020 *e-ISSN 2623-1980*

PERKIRAAN LUAS KERUSAKAN PERMUKAAN JALAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE THRESHOLD

Estimation of Road Damage Area using Image Processing and Thresholding Method

Puguh Budi Prakoso, Yuslena Sari*, Muhammad Arif Rahman
Universitas Lambung Mangkurat, Jl. Brig Hasan Basry Kayutangi, Banjarmasin, Indonesia
*Corresponding author: yuzlena@ulm.ac.id

Abstract. The soils in Banjarmasin and surrounding areas are frequently found to have low bearing capacity, because the areas are normally submerged in water and the soils are very soft. As a result, road damages take a place faster in these soft subgrade conditions. Information about the dimension of road surface damage is one of the main parameters in the road pavement maintenance and management systems. The dimension of surface area of a damage road is one of the determination factors to assess the level of road conditions and also to estimate the rehabilitation needs. The conventional method for surveying road damage is usually done on foot where the surveyor records the dimensions of damage encountered at a particular locations. Today, with the development of digital camera technology and also the advancement of computer science, the method of survey has shifted from manual to automatic with the utilization of cameras. Therefore, it can be done faster and more accurate. This study applies the thresholding method in computing the number of pixels in an image to estimate the area of road damage.

Keywords: road damage, image processing, thresholding

1. PENDAHULUAN

Prioritas pengembangan penelitian ULM disusun untuk mendukung garis kebijakan riset dan teknologi (ristek) dalam Rencana Induk Riset Nasional yang mencakup kemandirian pangan, energi baru dan terbarukan, teknologi informasi dan komunikasi, teknologi manajemen transportasi, teknologi kesehatan dan obat-obatan, teknologi pertahanan, serta keamanan dan keselamatan (Universitas Lambung Mangkurat, 2016).

Merujuk pada lingkup penelitian di lingkungan ULM yang diarahkan pada unggulan Lingkungan Lahan Basah maka objek dari penelitian ini adalah jalan kota Banjarmasin dimana sebagian besar tanah dasar pada infrastruktur jalan di kota Banjarmasin adalah tanah lunak jenis gambut. Keadaan tersebut menjadikan manajemen pemeliharaan jalan secara berkala sangat penting. Luas area kerusakan pada jalan adalah salah satu varibel menentukan tingkat kerusakan jalan, selama ini dalam menghitung luas kerusakan jalan adalah dengan cara manual (Budiarto, 2017; Siegfried, 2012). Penerapan metode intelligent system dalam menghitung luas kerusakan jalan pada penelitian ini bertujuan untuk melakukan perhitungan luas kerusakan jalan secara otomatis. Data yang akan digunakan dalam makalah ini adalah berupa citra dimana intelligent system diterapkan pada pengolahan citra dalam menghitung luas kerusakan jalan. Metode yang akan digunakan adalah thresholding, tahap awal dari perkiraan luas jalan ini adalah pengambilan data citra, *pre-processing* data yaitu proses Segmentasi, Thresholding, Segmentasi dan Ekstraksi Fitur. Perhitungan perkiraan luas aan diklasifikasikan sesuai dengan tingkat kerusakakn dan dibandingkan dengan label *real* sesuai hasil dari *grader* untuk mendapatkan nilai akurasi.

2. STUDI PUSTAKA

2.1 Tingkat Kerusakan Jalan

Cara mudah menentukan kondisi kerusakan jalan biasanya dengan perhitungan PCI (*Pavement Condition Index*). Layanan kepatuhan PCI memberikan setiap kerentanan dan potensi kerentanan yang dikonfirmasi, tingkat keparahan PCI diklasifikasikan dari Tinggi (H), Sedang (M) atau Rendah(L)(Karim, Rubasi, & Saleh, 2016).

2.2 Citra Digital

Gambar digital adalah representasi gambar dua dimensi sebagai rangkaian nilai digital yang terbatas, yang disebut elemen gambar atau piksel. Piksel disusun dalam array persegi panjang yang diurutkan.

© Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Universitas Lambung Mangkurat

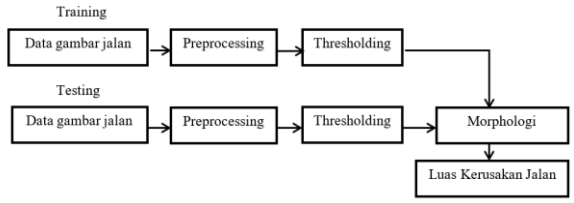
p-ISSN 2623-1611
e-ISSN 2623-1980

Ukuran gambar ditentukan oleh dimensi array dari piksel ini. Lebar gambar adalah jumlah kolom, dan tinggi gambar adalah jumlah baris dalam array. Jadi array piksel adalah matriks kolom M x N baris. Untuk merujuk pada piksel tertentu dalam matriks gambar, didefinisikan koordinatnya di x dan y. Sistem koordinat dari matriks gambar mendefinisikan x meningkat dari kiri ke kanan dan y meningkat dari atas ke bawah. Dibandingkan dengan konvensi matematika normal, titik asal berada di sudut kiri atas dan koordinat y terbalik *(Anbarjafari, 2015; Easton, 2010; Gonzalez et al.,* 2008; Gonzalez & Woods, 2002).

Awalnya, gambar digital didefinisikan dalam hal pola pemindaian berkas elektron dari televisi. Sinar dipindai dari kiri ke kanan dan atas ke bawah. Selain alasan historis ini, tidak ada tujuan yang dilayani oleh inversi koordinat y ini (Mac, 2002).

3. METODE

Untuk menghitung luas kerusakan permukaan jalan, diperlukan suatu fitur dari kerusakan jalan. Fitur tersebut adalah fitur bentuk dan fitur tekstur dimana fitur tersebut dapat digunakan untuk membedakan keadaan jalan. Gambar 1 menunjukan tahapan-tahapan dari proses perhitungan luas kerusakan permukaan jalan.



Gambar 1. Tahapan proses perhitungan luas kerusakan permukaan jalan

3.1. Data

Data yang digunakan adalah data citra jalan rusak. Data dikumpulkan dengan pengambilan gambar menggunakan kamera digital Canon 550D. Tempat pengambilan data adalah jalan Martapura lama.

3.2 Data Pre Processing

3.2.1 Segmentasi

Segmentasi melibatkan pemisahan gambar menjadi daerah (atau konturnya) yang sesuai dengan objek (Gavilán *et al.*, 2011; Kim *et al.*, 2016). Segmentasi biasanya mencoba membagi segmen dengan mengidentifikasi properti umum. Atau, sama halnya mengidentifikasi kontur dengan mengidentifikasi perbedaan antara daerah (tepi).

3.2.2 Proses Thresholding

Thresholding menciptakan gambar biner dari yang tingkat abu-abu dengan mengubah semua piksel di bawah ambang batas menjadi nol dan semua piksel tentang ambang batas itu menjadi satu(Akagic *et al.,*. 2018; Carabias, 2012).

Masalah utama dengan thresholding adalah hanya mempertimbangkan intensitas, bukan hubungan antara piksel. Tidak ada jaminan bahwa piksel yang diidentifikasi oleh proses thresholding berdekatan. Thresholding dapat dengan mudah menyertakan piksel asing yang bukan bagian dari wilayah yang diinginkan , dan kita dapat dengan mudah melewatkan piksel terisolasi di dalam wilayah (terutama di dekat batas wilayah). Efek-efek ini bertambah buruk seiring dengan semakin buruknya kebisingan, hanya karena kemungkinan besar intensitas piksel tidak mewakili intensitas normal di wilayah tersebut.

3.2.3 Morphologi

Morfologi sering digunakan untuk mengambil gambar biner dan elemen penstrukturan sebagai input dan menggabungkannya menggunakan operator yang ditetapkan (persimpangan, gabungan, penyertaan, pelengkap). Proses objek dalam gambar input berdasarkan karakteristik bentuknya, yang dikodekan dalam elemen penataan. Rincian matematis dijelaskan dalam Matematika Morfologi (Batchelor & Waltz, 2012). Operator morfologis juga dapat diterapkan ke gambar tingkat abu-abu, mis. untuk mengurangi noise atau mencerahkan gambar. Namun, untuk banyak aplikasi, metode lain seperti filter spasial yang lebih umum menghasilkan hasil yang lebih baik.

3.3 Ekstraksi Fitur

Estraksi fitur merupakan langkah penting dalam pembelajaran mesin (*machine learning*). Ekstraksi fitur digunakan untuk mengambil informasi penilaian dari analisa dan perhitungan yang dilakukan pada gambar digital (Hamad *et al.*, 2016; Prabuwono *et al.,* 2019). Hasil ekstraksi ini berpengaruh besar terhadap hasil klasifikasi nanti. Proses ekstraksi fitur ini akan menggunakan software MATLAB. Dari gambar jalan yang sudah melalui proses pengolahan awal data selajutnya akan diekstraksi untuk didapatkan fiturnya guna melakukan pengujian klasifikasi data.

3.4 Pengujian Model/Metode

p-ISSN 2623-1611
e-ISSN 2623-1980

Untuk pengujian model, partisipan akan dihadapkan langsung dengan gambar digital jalan di monitor komputer yang memunculkan gambar jalan. Dari 40 gambar digital yang dipilih akan diklasifikasikan terlebih dahulu sesuai dengan jenis cracking jalan kepada pakar transportasi jalan.

3.5 Evaluasi dan Validasi Hasil

Teknik evaluasi yang digunakan pada penelitian ini yaitu dengan mengukur feedback hasil penilaian klasifikasi cracking jalan dari pakar kemudian akan dibandingkan dengan hasil klasifikasi dari prototipe yang dibuat. Hasil dari penilaian klasifikasi oleh pakarakan dibandingkan dengan klasifikasi oleh prototipe dengan membandingkan letak perbedaan pada gradenya yang meliputi bentuk dan tekstur. Semakin sedikit perbedaan antara hasil penilaian oleh pakar dan prototipe, maka semakin akurat hasil deteksi kecacatan permukaan jalan yang diperoleh. Untuk menilai akurasi klasifikasi digunakan recall, precission dan F-measures (F1). *Recall* sebenarnya menghitung berapa banyak Positif Aktual yang ditangkap oleh model dengan memberi label Positif (Benar Positif). Menerapkan pemahaman yang sama, bahwa *Recall* akan menjadi metrik model yang digunakan untuk memilih model terbaik ketika ada biaya tinggi yang terkait dengan False Negative, sedangkan precision adalah rasio jumlah citra yang True Positif yang ditemukan dengan total jumlah seua data citra yang ditemukan oleh system (Sari & Pramunendar, 2017). Untuk menghitung recall dan precision digunakan confussion matrix seperti Tabel 1.

Tabel 1 Confussion Matrix

		Expert	
		Positif	Negatif
Sistem	Positif	A	B
	Negatif	C	D

$$Recall = \frac{a}{a+c} \quad (1)$$

$$Precision = \frac{a}{a+b} \quad (2)$$

$$F1 = \frac{2 \times Precision \times Recall}{Precision + Recall} \quad (3)$$

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Eksperimen dan Pengujian Model

Urutan hasil yang akan dijelaskan yaitu pengumpulan data, pengolahan awal citra, ekstraksi fitur dan pengujian model.

1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data didapatkan sebanyak 40 data jalan rusak sepanjang jalan Martapura Lama.

Gambar 2. Contoh Data Citra

2. Pengolahan Awal Citra

Adapun tahap–tahap pengolahan data awal sebelum di ekstraksi fitur dari citra:

a) Normalization

Citra jalan rusak terlebih dahulu di normalisasi, tujuan dari normalisasi ini yaitu menyamakan dimensi dari semua citra yang akan digunakan.

b) Distance color threshold

Proses menghilangkan *background* diluar warna merah menggunakan *distance color threshold* dengan *coding* pada MATLAB:

```
removeNo = 2;
become = 0;
[ imagefg ] = removeImgColorPart2 ( imageOn, removeNo, become );
```

c) Cropping background image

Proses *cropping* ini untuk membuang bagian daerah diluar. Cropping dapat di*coding*kan yaitu:

```
[ r c ] = size ( imagebiner ) ;
imageOn = imcrop ( imageO, [ x_1 0 x_2 c ] );
```

d) Color conversion

© Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Universitas Lambung Mangkurat

p-ISSN 2623-1611
e-ISSN 2623-1980

Konversi warna dilakukan melalui dua tahapan yaitu dari RGB menjadi biner yang menghasilkan citra seperti gambar dibawah ini.

e) Morphology

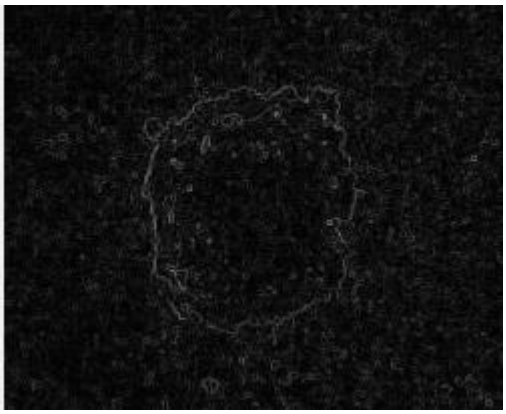
Ada dua teknik dalam proses pengolahan citra menggunakan operasi Morphologi, yaitu *Dilation* dan *Erosion*. *Dilation* dilakukan untuk menambah area objek, untuk membuat gambar terlihat lebih dalam dan luar. Erosi dilakukan untuk mengurangi fitur gambar. Teknik yang digunakan adalah *Dilation*, yang *coding* MATLABnya dibawah ini:

```
se=strel ('disk', 9) ;
imagebiner=imdilate (imagebiner, se);
```

3. Ekstraksi Fitur

Untuk melakukan perkiraan luas erusakan jalan, sebelumnya dilakukan ekstraksi fitur citra. Ekstraksi fitur ini bertujuan untuk mendapatkan informasi mengenai fitur-fitur yang dibutuhkan dalam klasifikasi kerusakan jalan berdasarkan luas kerusakan jalan. Hasil ekstraksi fitur dapat dilihat pada Gambar 3.b

(a)



(b)

Gambar 3. (a) Citra Jalan Rusak (b) Citra setelah Ekstraksi Fitur

Setelah dilakukan proses operasi Robert, selanjutnya akan dihitung nilai entropy.

4. Pengujian Model

Proses pengujian model menggunakan Backpropagation Neural Network (BPNN) adalah fokus dari eksperimen klasifikasi tingkat kerusakan jalan ini. Tahapan-tahapan sebelum pengenalan atau recognition telah dilakukan, dimana hasilnya didapatkan ekstraksi fitur. Selanjutnya dari data training dan data testing yang sudah dilakukan pre-processing dan ekstraksi fitur akan dilakukan klasifikasi. Hasil ekstraksi fitur menggunakan tools MATLAB akan diambil nilai matriknya untuk dimasukkan kedalam tools Rapid Miner secara manual.

BPNN menghasilkan nilai bobot baru pada lapisan output untuk masing-masing sigmoidnya. Nilai bobot baru pada lapisan output dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 2. Bobot baru lapisan output

Class '1'	Class '2'	Class '3'
Node 1: 1.310	Node 1: -0.099	Node 1: -1.831
Node 2: -2.647	Node 2: 0.630	Node 2: 1.422
Node 3: -0.433	Node 3: -3.845	Node 3: 3.716
Node 4: 2.561	Node 4: -0.381	Node 4: -2.836
Node 5: 2.503	Node 5: -2.259	Node 5: -1.351
Threshold: -1.536	Threshold: 1.160	Threshold: -0.915

Dari pelatihan menggunakan BPNN maka hasil *Confusion Matrix* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Confusion matrix untuk backpropagation neural network

	H	M	L	class precision
H	34	2	4	85%
M	8	30	2	75%
L	7	1	32	80%
class recall	69%	91%	84%	80%

Dari Confussion Matrix disapatkan nilai akurasi sebesar 80%, Recall 81% dan class precision 80%.

5. EVALUASI DAN VALIDASI HASIL

Tabel 4. Hasil perbandingan

p-ISSN 2623-1611
e-ISSN 2623-1980

A1	A2	A3	A4	Label	Prediction
29990	296	140	4.568861	L	L
34484	314	163	4.508337	L	M
33358	292	171	4.579327	L	H
27241	276	141	4.529072	L	L
25102	266	142	4.366688	M	L

Setelah proses ekstraksi fitur, maka didapat Tabel 4 di atas. Tabel tersebut adalah hasil sebagian data dari 40 jumlah data yang digunakan. Pada kolom A1 menunjukkan hasil luas, A2 adalah panjang dan A3 adalah lebar. Sedangkan A4 merupakan nilai entropy setelah ekstraksi fitur menggunakan operator Robert. Label tersebut dihasilkan dari perhitungan menggunakan PCI, sedangkan Prediction dari pelatihan menggunakan Rapid Miners.

Pada *shading* table berwarna merah muda menunjukkan bahwa nilai label daroi PCI berbeda dengan hasil prediksi menggunakan BPNN.

6. KESIMPULAN

Setelah proses deteksi kerusakan jalan dari 40 citra jalan, ada 21 label dari 40 gambar kerusakan jalan terdeksi kerusakan ringan (L), 12 sedang (M) dan 7 dalam keadaan kerusakan tinggi (H). Kemudian, proses thresholding diimplementasikan. Tingkat sebesar 80%, Recall 81% dan calss precision 80%. Ada beberapa alasan untuk ini, sehingga retakan pada tepi lubang akan mengakibatkan threshold yang berlebihan, dan terlalu banyak air atau debu di dalam lubang akan menyebabkan thresholding yang tidak cukup. Tetapi secara keseluruhan, hasil dari thresholding sudah ideal.

7. UCAPAN TERIMA KASIH

Terimkasih kepada LPPM Universitas Lambung Mangkurat telah mendanai penelitian ini melalului Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi Tahun 2019.

8. DAFTAR PUSTAKA

Akagic, Amila, Emir Buza, Samir Omanovic, and Almir Karabegovic. 2018. "Pavement Crack Detection Using Otsu Thresholding for Image Segmentation." *2018 41st International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics, MIPRO 2018 - Proceedings*: 1092–97.

Anbarjafari, Gholamreza. 2015. "Digital Image Processing." *University of Tartu*. https://sisu.ut.ee/imageprocessing.

Batchelor, Bruce G., and Frederick M. Waltz. 2012. "Morphological Image Processing." *Machine Vision Handbook*: 802–70.

Budiarto, Prima Yusuf. 2017. "Deteksi Objek Lubang Pada Citra Jalan Raya Menggunakan Pengolahan Citra Digital." 3(2): 109–18.

Carabias, Daniel Martin. 2012. "Analysis Of Image Thresholding Methods For Their Application To Augmented Reality Environments." (10).

Easton, Roger L. 2010. "Fundamentals of Digital Image Processing." (November).

Gavilán, Miguel et al. 2011. "Adaptive Road Crack Detection System by Pavement Classification." *Sensors* 11(10): 9628–57.

Gonzalez, Rafael C., and Richard E. Woods. 2002. *Digital Image Processing Second Edition*. USA: Prentice-Hall.

Gonzalez, Rafael C, Richard E Woods, Art Heather Scott, and Pearson Prentice Hall. 2008. *Digital Image Processing*. Third Edit. Pearson Prentice Hall.

Hamad, Syed et al. 2016. "Content-Based Image Retrieval Using Texture Color Shape and Region." *International Journal of Advanced Computer Science and Applications* 7(1): 418–26.

Karim, Fareed M. A., Khaled Abdul Haleem Rubasi, and Ali Abdo Saleh. 2016. "The Road Pavement Condition Index (PCI) Evaluation and Maintenance: A Case Study of Yemen." *Organization, Technology and Management in Construction: an International Journal* 8(1): 1446–55.

Kim, Eungtaek et al. 2016. "Suppressed Instability of A-IGZO Thin-Film Transistors Under Negative Bias Illumination Stress Using the Distributed Bragg Reflectors." *IEEE Transactions on Electron Devices* 63(3): 1066–71.

Mac, Brian. 2002. "ImageProcessing1-Introduction-Bryan-Mac-Namee." : 1–34.

Prabuwono, Anton Satria et al. 2019. "Content Based Image Retrieval and Support Vector Machine Methods for Face Recognition." *TEM Journal* 8(2): 389–95.

Sari, Yuslena, and Ricardus Anggi Pramunendar. 2017. "Classification Quality of Tobacco Leaves

p-ISSN 2623-1611
e-ISSN 2623-1980

as Cigarette Raw Material Based on Artificial Neural Networks." *International Journal of Computer Trends and Technology (IJCTT)* 50(3): 147–50.

Siegfried. 2012. "Calculating the Area of Longitudinal and Transversal Cracks Using Digital Image Processing Approach." *Jalan-Jembatan* 29 No.2(Agustus): 58–65.

Universitas Lambung Mangkurat. 2016. *Rencana Induk Penelitian Universitas Lambung Mangkurat 2016-2020*.