

**DETEKSI JALAN BERLUBANG MENGGUNAKAN METODE *GREY LEVEL CO-OCCURRENCE MATRIX* DAN *NEURAL NETWORK***Muhammad Mahrus Ali <sup>1</sup>, Muhammad Faishol <sup>2</sup>, Khoirul Anwar <sup>3</sup><sup>1</sup> Universitas Merdeka Pasuruan, Indonesia<sup>2</sup> Universitas Yudharta, Indonesia<sup>3</sup> Universitas Merdeka Pasuruan, Indonesia**Info Artikel**Riwayat Artikel

Diterima: 01-05-2022

Disetujui: 30-06-2022

Kata Kunci*Lubang jalan;**Deteksi citra;**GLCM;**NN;*

mahrusali@unmerpas.ac.id

**ABSTRAK**

Faktor utama yang menjadi penentu kelayakan kondisi suatu jalan yaitu kerusakan pada aspal sehingga pemeliharaan jalan perlu dilakukan secara berkala. Pemeriksaan kondisi jalan dilakukan oleh petugas survey dengan melakukan pengamatan langsung pada jalan yang akan diberikan penilaian secara manual. Aktifitas pemeriksaan dapat mengganggu kelancaran arus lalu lintas pada jalan yang padat kendaraan terlebih lagi dapat membahayakan keselamatan petugas survey. Diperlukan alternative pemeriksaan jalan untuk menghindari ancaman yang tidak diinginkan dan dapat membuat biaya lebih efektif. Pada penelitian ini dikembangkan suatu system deteksi jalan berlubang menggunakan data video, dengan menerapkan metode *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) dan klasifikasi menggunakan *Neural Network*. Deteksi terdiri atas 2 tahapan, dimulai dengan mengekstraksi ciri citra jalan kemudian ditraining dengan pemberian label manual. Kemudian dilakukan uji data citra berdasarkan nilai pada data training. Dari pengujian *Confusion Matrix* menunjukkan hasil *Recall* sebesar 0,80 hasil *Precision* sebesar 0,06 hasil *Accuracy* sebesar 0,79 dan hasil *Error Rate* sebesar 0,20.

**1. PENDAHULUAN**

Jalan dengan kondisi yang buruk berpotensi menimbulkan kecelakaan. Kondisi kerusakan jalan yang buruk terjadi akibat terlepasnya aspal dan membentuk lubang-lubang pada jalan tersebut. Seringkali kecelakaan disebabkan oleh jalan berlubang. Kebanyakan korban adalah pengendara sepeda motor yang terperosok lubang, lalu terpelanting. Tubuh korban dihantam truk yang berada di belakang atau di sampingnya. Rata-rata korban meninggal karena terlindas truk, bukan benturan aspal. "Semua pasti diawali dengan masuk jenglongan (lubang)".

Korps Lalu Lintas Kepolisian Republik Indonesia (Korlantas POLRI) mencatat jumlah kecelakaan sepanjang 2021 sebanyak 772 kejadian dengan korban meninggal 74 jiwa (orang). Jumlah tersebut naik 31 persen dibandingkan pada tahun 2020 dengan 529 kejadian. [1] Pada jalan yang memiliki arus lalu lintas yang padat dan laju kendaraan yang tinggi, diperlukan metode deteksi permukaan aspal jalan dengan biaya lebih efektif, lebih cepat dan lebih aman dalam pelaksanaan pengamatan dan evaluasi kondisi jalan tersebut. [2] Jalan yang baik sangat penting untuk mendukung keselamatan, keamanan, kenyamanan, dan memperpendek waktu

tempuh pengguna jalan. Apabila kondisi jalan kurang memadai maka pencapaian ke suatu tempat tujuan akan terganggu.[3] Deteksi lubang dan perbaikan penting karena jika tidak diperbaiki dengan cepat, dapat menyebabkan kecelakaan kepada orang-orang dan memperlambat gerakan kendaraan yang mengakibatkan kemacetan, merusak roda kendaraan sehingga berdampak bagi keselamatan rakyat dan menghambat kegiatan ekonomi.[4]

Beberapa peneliti telah mengusulkan solusi untuk mengatasi masalah kerusakan jalan. Irawan dkk mengusulkan sebuah perancangan system deteksi kerusakan aspal jalan melalui video menggunakan fast fourier transform [5]. Penelitian ini menggunakan rekaman video aspal jalan kemudian di ekstraksi menjadi frame-frame citra. Dengan memanfaatkan beberapa area hasil penjumlahan nilai Fast Fourier Transform pada citra digunakan sebagai fitur kerusakan untuk mengklasifikasi citra aspal jalan dengan kategori baik, sedang, rusak ringan, dan rusak berat. Penggunaan teknik pengolahan citra digital untuk mendeteksi keberadaan retak permukaan jalan.[6] Tahapan penelitian dimulai dengan pengumpulan data permukaan jalan, pengembangan metode pengolahan citra dan pengujian pada citra. Metode pengolahan citra yang dikembangkan menggunakan kombinasi teknik *tresholding*, *median filter* dan *morphological closing*.

Berdasarkan permasalahan tersebut, dibutuhkan metode pendataan kerusakan jalan yang tidak memakan waktu lama mengingat lalu lintas yang padat, dengan tingkat akurasi yang tinggi. Penelitian ini mengusulkan deteksi jalan berlubang melalui data video menggunakan metode segmentasi dan penandaan berbasis adaptif tresholding, serta ekstraksi tekstur gray level co-occurrence matrix (GLCM) dengan menggunakan ciri tekstural Angular Second Moment (ASM) untuk pendeteksian dan pengukuran. GLCM merupakan suatu metode yang melakukan analisis terhadap suatu piksel pada citra dan mengetahui tingkat keabuan yang sering terjadi [7] dan ASM adalah energy yang akan bernilai tinggi ketika nilai pixel mirip satu sama lain . Digunakan algoritma MeanShift untuk mengatasi pengulangan area yang dideteksi karena inputan (data sebuah lubang dapat berada pada beberapa frame), untuk pelacakan objek yang sama. Diharapkan usulan penelitian ini dapat membantu menyelesaikan permasalahan yang ada.

## 2. METODE

### 2.1 Jenis Penelitian

Sesuai dengan permasalahan yang telah dikemukakan sebelumnya. maka jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif adalah suatu proses menemukan pengetahuan yang menggunakan data berupa angka sebagai alat menganalisis keterangan mengenai apa yang ingin diketahui. Penelitian kuantitatif pelaksanaannya berdasarkan prosedur yang telah direncanakan sebelumnya. Adapun prosedur penelitian kuantitatif terdiri dari tahapan-tahapan yang meliputi, identifikasi permasalahan, studi 17tastica, pengembangan kerangka penelitian, identifikasi dan definisi 17 tatisti, hipotesis, dan pertanyaan penelitian, pengembangan disain penelitian, teknik sampling, pengumpulan dan kuantifikasi data, analisis data, interpretasi dan komunikasi hasil penelitian [8]

Jika ditinjau dari pemakaiannya, penelitian ini termasuk dalam kategori penelitian terapan. Penelitian terapan merupakan ragam penelitian dimana hasilnya diterapkan berkenaan dengan upaya pemecahan masalah [9] Yang mana dalam penelitian ini penerapan dari ekstraksi fitur citra menggunakan metode GLCM kemudian diklasifikasi menggunakan metode NN dari data ekstraksi frame video jalan raya.

### 2.2 Rancangan Penelitian

Rancangan metode yang di usulkan secara umum disajikan dalam gambar 3.1. langkah-langkah tersebut adalah deteksi jalan berlubang menggunakan ekstraksi fitur statistik berdasarkan gray level co- occurrence matrix. Setelah didapatkan fitur-fitur dari GLCM, dilakukan klasifikasi menggunakan metode k-Nearest Neighbor. Proses

klasifikasi dimulai dengan mentraining citra jalan berlubang dan tidak berlubang yang diberi label secara manual. Kemudian dilakukan uji citra berdasarkan hasil training sehingga didapatkan label untuk citra jalan berlubang dan tidak berlubang

### 2.3 Sumber Data

Sumber data penelitian ini berupa tempat/lokasi jalan raya lalu lintas Pandean-Purwosari-Pandean yang memiliki banyak lubang dan retak.

### 2.4 Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan data yang didapatkan dari perekaman video Jalan raya Pandean-Purwosari-Pandean menggunakan kamera Handphone Xionomi Mi 4X dengan spesifikasi kamera 13 Megapixel.

### 2.5 Pengolahan Data

#### 2.5.1 Input Citra Jalan

Pada tahap ini 29 citra jalan raya di tempatkan pada 2 folder yang nantinya akan dijadikan sebagai data training dan data testing. Dari hasil training akan dilakukan klasifikasi pada data testing untuk citra yang sama.

#### 2.5.2 Grayscale

Sebelum melakukan operasi ekstraksi ciri menggunakan metode GLCM dilakukan operasi konversi citra menjadi grayscale untuk mengkonversi dari 3 intensitas warna yaitu merah, hijau dan biru menjadi 1 intensitas warna untuk tiap pixelnya. Karena pemrosesan ekstraksi ciri pada GLCM menghitung piksel pada citra dan mengetahui tingkat keabuan yang sering terjadi.

#### 2.5.3 Operasi GLCM

Pada operasi Grey Level Co-occurrence Matrix citra yang sudah di konversi menjadi grayscale kemudian di hitung pixel yang sering terjadi dengan sudut horizontal. [10] Selanjutnya matriks yang diperoleh dari penghitungan kemunculan pixel di tambahkan dengan matriks yang sama yang sudah di transpose.

Proses selanjutnya melakukan operasi perhitungan properties GLCM yaitu kontras, correlation, energy, dan homogeneity. Hasil dari operasi perhitungan properties disimpan untuk selanjutnya digunakan sebagai ciri dalam mengklasifikasi citra.

#### 2.5.4 Klasifikasi NN

Klasifikasi NN dilakukan pada citra training terlebih dahulu dengan penentuan label manual dan ciri statistik GLCM. Kemudian data yang sudah di training dijadikan acuan untuk mengklasifikasi citra uji berlubang atau tidak berdasarkan hasil statistik GLCM.

#### 2.5.5 Analisis Data

Confusion matrix adalah alat yang berguna untuk menganalisis seberapa baik classifier mengenali tuple dari kelas yang berbeda. TP dan TN memberikan informasi ketika classifier benar, sedangkan FP dan FN memberitahu ketika classifier salah.

- TN = hasil prediksi negative sedangkan data hasil negative
- FN = hasil prediksi positif sedangkan data hasil negative
- FP = hasil prediksi negative sedangkan data hasil positif
- TP = hasil prediksi positif sedangkan data hasil positif.

Rumus Confusion Matrix adalah :

$$\text{Recall} = \text{TP}/(\text{FP}+\text{TP})$$

$$\text{Precision} = \text{TP}/(\text{FN}+\text{TP})$$

$$\begin{aligned} \text{Accuracy} &= (TN+TP) / (IN+FN+FP+TP) \\ \text{Error Rate} &= (FN+FP) / (TN+FN+FP+TP) \end{aligned}$$

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Analisa Kebutuhan Non-Fungsional

Analisis kebutuhan non fungsional merupakan analisis yang dibutuhkan untuk menentukan spesifikasi kebutuhan system beserta proses yang dijalankan. Spesifikasi ini juga meliputi subjek pelaku, proses yang dijalankan, beserta hasil yang didapatkan untuk sistem yang akan dibangun sampai dengan sistem tersebut di implementasikan. Analisis kebutuhan ini juga menentukan langkah selanjutnya yang harus dilakukan oleh subjek pelaku dalam suatu sistem, keluaran yang akan dihasilkan sistem dan proses yang dibutuhkan untuk mengolah masukan berupa informasi sehingga menghasilkan suatu keluaran yang diinginkan.

Kebutuhan Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang dibutuhkan untuk membangun aplikasi ini adalah:

Sistem Operasi Windows 7 64 bit.

Aplikasi MATLAB

Kebutuhan Perangkat Keras

Komputer minimal dengan spesifikasi minimal:

Processor: Pentium IV.

RAM: 1.00 GB.

Hard Drive: 40 GB.

Graphic Card: on-board.

Perangkat input/output:

Mouse dan keyboard.

Monitor.

#### 3.2 Analisa Masalah

Design sistem ini dibuat dengan adanya suatu analisa terlebih dahulu. Analisa sistem dilakukan dengan mendefinisikan masalah yang ada, menganalisa dan mengamati secara keseluruhan bagaimana design sistem ini terbentuk dari Pembuatan design proses diagram ini membutuhkan suatu analisis yang benar agar dihasilkan suatu notasi yang sesiaio dengan yang diharapkan. Sebelum design diagram ini dibuat, penulis perlu menganalisis hal-hal yang berhubungan dengan proses dan kegiatan yang dilakukan oleh subjek pelaku dalam sistem.

Secara umum analisis yang akan dilakukan adalah mengenai bukti baik berupa print out atau suatu kejadian yang ada beserta beberapa percabangan keputusan apa saja yang dibutuhkan untuk membangun design system ini. Analisis lingkungan dari sistem menguraikan sejumlah entitas yang ada hubungannya dengan sistem dan berpengaruh terhadap sistem. Analisis sistem menguraikan proses-proses dan data-data yang terlibat didalam sistem.

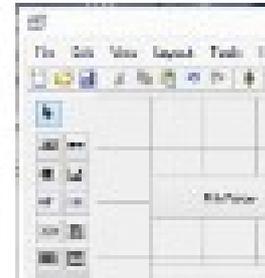
Desain Sistem

Perancangan

Halaman

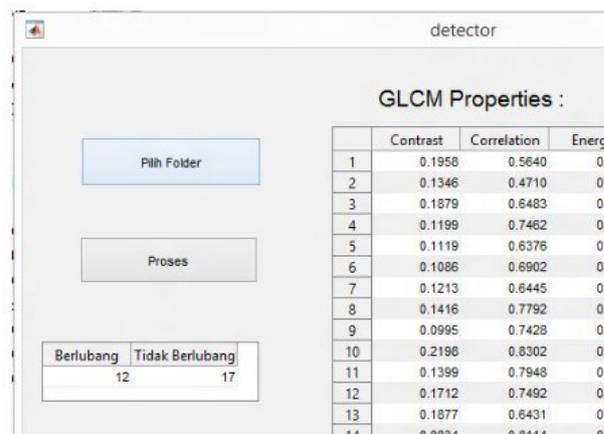
Halaman dibuat dari GUI matlab terdiri dari tombol browse, tombol proses yang memproses semua gambar didalam folder, table property GLCM yang menampilkan nilai-nilai property dari glem, tabel label menampilkan masing-masing label dari gambar dan table jumlah label yang mengkalkulasi jumlah label yang terdapat pada gambar

gambar 4.1.  
 jumlah label yang mengka  
 gambar 4.1.



3.1 Rancangan Tampilan GUI

Pada tampilan menu utama gambar 3.1 adalah tombol BROWSE digunakan untuk mengambil gambar yang akan dideteksi menggunakan metode GLCM.



Gambar 3.2 Tampilan Hasil Pemrosesan Gambar

Gambar 3.2 menampilkan interface system yang didalamnya terdapat 2 button yaitu "browse" dan "proses". Operasi GLCM dan NN dilakukan pada button proses yang kemudian hasil dari properties GLCM ditampilkan pada GUI tabel "GLCM Properties". Pada GUI tabel "Label" merupakan isi dari hasil klasifikasi NN dan tabel dibawah tombol proses adalah tabel hasil pengelompokan label "berlubang" dan "tidak berlubang".

### 3.3 Pengujian

Perangkat yang digunakan untuk pengujian adalah computer atau laptop, pemrosesan pendeteksian objek pada penelitian ini memiliki spesifikasi sebagai berikut: Pada tahap pengujian dilakukan dengan menggunakan perangkat hardware dan software yaitu:

- Jenis Laptop : Acer
- Sistem Operasi : Windows 8.1 64 bit
- Prosesor : Intel Celeron B800 1.5x2 Ghz
- Memori : 4 GB
- LCD : 14 Inch (resolusi 1366x768)

Sumber data uji yaitu 10 gambar jalan berlubang dan 19 gambar jalan tidak berlubang. Data didapatkan dari mengekstrak frame sample dari video jalan raya. Perekaman video dilakukan dari kamera handphone merek Xiaomi Redmi Note 8 dengan kamera 42MP.

Tabel 4.1 Hasil Uji Deteksi Jalan Berlubang

NO	Prediksi	Manual	Hasil
1	Tidak berlubang	Tidak berlubang	Benar
2	Tidak berlubang	Tidak berlubang	Benar
3	Tidak berlubang	Tidak berlubang	Benar
4	Berlubang	Berlubang	Benar
5	Berlubang	Berlubang	Benar
6	Berlubang	Berlubang	Benar
7	Berlubang	Berlubang	Benar
8	Berlubang	Berlubang	Benar
9	Berlubang	Berlubang	Benar
10	Tidak berlubang	Berlubang	Salah
11	Berlubang	Berlubang	Benar
12	Berlubang	Berlubang	Benar
13	Tidak berlubang	Berlubang	Salah
14	Tidak berlubang	Tidak berlubang	Benar
15	Berlubang	Tidak berlubang	Salah
16	Berlubang	Tidak berlubang	Salah
17	Tidak berlubang	Tidak berlubang	Benar
18	Tidak berlubang	Tidak berlubang	Benar
19	Tidak berlubang	Tidak berlubang	Benar
20	Tidak berlubang	Tidak berlubang	Benar
21	Tidak berlubang	Tidak berlubang	Benar
22	Berlubang	Tidak berlubang	Salah
23	Tidak berlubang	Tidak berlubang	Benar
24	Berlubang	Tidak berlubang	Salah
25	Tidak berlubang	Tidak berlubang	Benar
26	Tidak berlubang	Tidak berlubang	Benar
27	Tidak berlubang	Tidak berlubang	Benar
28	Tidak berlubang	Tidak berlubang	Benar
29	Tidak berlubang	Tidak berlubang	Benar

### 3.4 Evaluasi Confusion Matrix

Confusion matrix adalah alat yang berguna untuk menganalisis seberapa baik classifier mengenali tuple dari kelas yang berbeda. TP dan TN memberikan informasi ketika classifier benar, sedangkan FP dan FN memberitahu ketika classifier salah.

Dalam dunia pengenalan pola (pattern recognition) dan temu kembali informasi (information retrieval), precision dan recall adalah dua perhitungan yang banyak digunakan untuk mengukur kinerja dari sistem. metode yang digunakan. Precision adalah tingkat ketepatan antara informasi yang diminta oleh pengguna dengan jawaban yang diberikan oleh sistem. Sedangkan recall adalah tingkat keberhasilan sistem dalam menemukan kembali sebuah informasi.

TN = hasil prediksi negative sedangkan data hasil negative = 15

FN = hasil prediksi positif sedangkan data hasil negative = 4

FP = hasil prediksi negative sedangkan data hasil positif = 2

TP = hasil prediksi positif sedangkan data hasil positif. = 8

Rumus Confusion Matrix adalah :

Recall =  $TP/(FP+TP)$  = 0,80

Precision =  $TP/(FN+TP)$  = 0,66

Accuracy =  $(TN+TP)/(IN+FN+FP+TP)$  = 0,79

Error Rate =  $(FN+FP)/(TN+FN+FP+TP)$  = 0,20

## 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bagian ini diuraikan kesimpulan deteksi jalan berlubang. Kesimpulan dapat ditarik dari penelitian yang telah dilakukan, yaitu:

Hasil pengujian menunjukkan dari pengujian 29 gambar yaitu 10 gambar jalan berlubang dengan 19 gambar jalan tidak berlubang menunjukkan terdapat 6 hasil yang tidak cocok sesuai dengan prediksi.

Dari pengujian confusion matrix menunjukkan hasil recall sebesar 0,80 hasil precision sebesar 0,66 hasil accuracy sebesar 0,79 dan hasil error rate 0,20.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik, "Badan Pusat Statistik," *Badan Pusat Statistik*. p. 5, 2021. [Online]. Available: [www.bps.go.id](http://www.bps.go.id) (accessed Apr. 05, 2021)
- [2] F. H. Yoga Triardhana, Bandi Sasmito, "Identifikasi Kerusakan Jalan Menggunakan Metode Deep Learning (Dl) Model Convolutional Neural Networks (Cnn)," *J. Geod. Undip*, no. D1, pp. 1–8, 2020.
- [3] A. Irawan, A. Pratomo, M. Risa, and Heldiansyah, "Perancangan Sistem Deteksi Kerusakan Aspal Jalan Melalui Video Menggunakan Fast Fourier Transform," *Prosiding SNRT (Seminar Nasional Riset Terapan)*, 2016.
- [4] V. S. Felix Enigo, T. M. Vinoth Kumar, S. Vijay, and K. G. Prabu, "Crowd Sourcing Based Online Petitioning System for Pothole Detection Using Android Platform," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 87, no. 2014, pp. 316–321, 2016, doi: 10.1016/j.procs.2016.05.167.
- [5] A. Irawan, A. Pratomo, M. Risa, and Heldiansyah, "Perancangan Sistem Deteksi

Kerusakan Aspal Jalan Melalui Video Menggunakan Fast Fourier Transform,” *Pros. SNRT (Seminar Nas. Ris. Ter.*, vol. 5662, pp. 111–119, 2016.

- [6] & S. Riyadi, S., Putra JNNR, S. A., “DETEKSI DAN KUANTIFIKASI RETAK PERMUKAAN JALAN MENGGUNAKAN METODE PENGOLAHAN CITRA DIGITAL DENGAN PENDEKATAN TEKNIK MULTISKALA DAN KECERDASAN BUATAN,” *Syria Stud.*, vol. 7, no. 1, pp. 37–72, 2015, [Online]. Available:  
[https://www.researchgate.net/publication/269107473\\_What\\_is\\_governance/link/548173090cf22525dcb61443/download%0Ahttp://www.econ.upf.edu/~reynal/Civilwars\\_12December2010.pdf%0Ahttps://think-asia.org/handle/11540/8282%0Ahttps://www.jstor.org/stable/41857625](https://www.researchgate.net/publication/269107473_What_is_governance/link/548173090cf22525dcb61443/download%0Ahttp://www.econ.upf.edu/~reynal/Civilwars_12December2010.pdf%0Ahttps://think-asia.org/handle/11540/8282%0Ahttps://www.jstor.org/stable/41857625)
- [7] H. Maeda, Y. Sekimoto, T. Seto, T. Kashiyama, and H. Omata, “Road Damage Detection and Classification Using Deep Neural Networks with Smartphone Images,” *Comput. Civ. Infrastruct. Eng.*, vol. 33, no. 12, pp. 1127–1141, 2018, doi: 10.1111/mice.12387.
- [8] M. R. K. Huda, “Identifikasi Penyakit Daun Kentang Berdasarkan Fitur Warna , Tekstur , dan Bentuk dengan SVM dan KNN Identification of Potato Leaf Disease Based on Color , Texture , and Shape Features with,” pp. 100–106, 2020.
- [9] J. N. Anita, “Pengukuran Dimensi Retakan Pada Citra Jalan Menggunakan Filter Gabor,” 2018.
- [10] Z. Xie, G. Liu, C. He, and Y. Wen, “Texture image retrieval based on gray level co-occurrence matrix and singular value decomposition,” *2010 Int. Conf. Multimed. Technol. ICMT 2010*, no. 1, pp. 3–5, 2010, doi: 10.1109/ICMULT.2010.5629822.