



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI

UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
PROGRAM STUDI S1 TEKNOLOGI INFORMASI

Jalan Alumni No. 3 Gedung C, Kampus USU Padang Bulan, Medan 20155
Telepon/Fax: 061-8210077 | Email: tek.informasi@usu.ac.id | Laman: http://it.usu.ac.id

FORM PENGAJUAN JUDUL



Nama : Kenzie Fubrianto

NIM : 211402139

Judul diajukan oleh* : ☒ Dosen

☐ Mahasiswa

Bidang Ilmu (tuliskan dua bidang) :

- Computer Graphics and Vision
- Data Science and Intelligent System

Uji Kelayakan Judul** : ☐ Diterima ☐ Ditolak

Hasil Uji Kelayakan Judul :

Calon Dosen Pembimbing I:
Romi Fadillah Rahmat, B.Comp.Sc., M.Sc.

Calon Dosen Pembimbing II:
Fahrurrozi Lubis, B.IT., M.Sc.IT

Paraf Calon Dosen Pembimbing I

Medan, 29. NOVEMBER 2024.
Ka. Laboratorium Penelitian,

* Centang salah satu atau keduanya

** Pilih salah satu

(Fanindia Purnamasari, S.TI., M.IT)
NIP. 198908172019032023



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI

UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

PROGRAM STUDI S1 TEKNOLOGI INFORMASI

Jalan Alumni No. 3 Gedung C, Kampus USU Padang Bulan, Medan 20155
Telepon/Fax: 061-8210077 | Email: tek.informasi@usu.ac.id | Laman: <http://it.usu.ac.id>

RINGKASAN JUDUL YANG DIAJUKAN

*Semua kolom di bawah ini diisi oleh mahasiswa yang sudah mendapat judul

Judul / Topik Skripsi	Deteksi Road Crack Dan Pothole Pada Jalanan Secara Real-Time Menggunakan Algoritma Yolo-NAS Dan Faster R-CNN
Latar Belakang dan Penelitian Terdahulu	<p>Latar Belakang</p> <p>Kerusakan jalan memiliki dampak signifikan terhadap pengguna kendaraan, baik dari segi keselamatan pengguna (Guo et al, 2022), hingga perekonomian suatu negara. Retak pada jalanan merupakan masalah umum pada jalanan, yang akan memberikan resiko yang besar jika tidak diperbaiki dengan tepat waktu (Defu et al, 2020). Terdapat beberapa faktor yang dapat mengakibatkan kerusakan mulai dari perubahan suhu, beban kendaraan, hingga bahan/mutu sebuah jalanan. Retak pada permukaan jalanan merupakan tahap awal dari kerusakan aspal yang secara bertahap dapat memburuk menjadi berlubang sehingga mengakibatkan biaya perbaikan yang besar (Mubashshira et al, 2020). Diperlukan adanya media untuk menghambat kerusakan pada jalanan sedini mungkin dengan penggunaan alat yang seefisien mungkin.</p> <p>Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Utara. Pada tahun 2022, rincian kondisi jalanan terdiri atas 1.166,20 km jalanan kurang bagus, 168,3 km jalanan rusak, dan 415,29 km jalanan rusak berat. Sedangkan untuk daerah Kota Medan terdiri atas 12,35 km jalanan kurang bagus, 1,90 km jalanan rusak, 0,60 km jalanan rusak berat. Hal ini menunjukkan bahwa masih banyak kawasan jalan yang perlu segera diperbaiki sebelum kondisi kerusakannya semakin parah.</p> <p>Untuk mengatasi permasalahan tersebut, teknologi berbasis citra digital seperti <i>image processing</i> dapat diterapkan dalam mendeteksi kerusakan jalanan. Namun metode ini kurang efektif dalam menangani komputasi yang kompleks serta variasi anomali yang terdapat dalam sebuah gambar (Wang et al, 2024), sehingga penggunaan deep learning lebih sering digunakan untuk mendeteksi objek dengan gambar yang bervariasi dalam jumlah besar.</p> <p>Berbagai macam implementasi <i>deep learning</i> mulai diterapkan untuk memantau permukaan jalanan dan mendeteksi kerusakan seperti lubang pada jalanan (Singh et al, 2024). Namun metode-metode yang digunakan masih harus ditingkatkan lagi dari segi akurasi, otomasi, efisiensi, dan konsistensi dalam mendeteksi kerusakan jalanan (Quan et al, 2019)</p> <p>Defu et al [1], mengajukan <i>image correction</i> untuk mengolah gambar yang diperoleh dari kamera dengan posisi <i>landscape</i> yang terpasang kepada kendaraan, menghasilkan gambar yang terproyeksikan ke posisi yang diinginkan. Ahmad et al [2], membandingkan 3 metode segmentasi dan menggunakan <i>binary conversion</i> dan <i>morphological operation</i> untuk membuang objek dalam gambar yang tidak dibutuhkan, agar memperoleh sebuah garis retakan. Mubashshira et al [3], menggunakan <i>color histogram analysis</i> untuk mendeteksi permukaan jalan.</p> <p>Guo et al [5], memodifikasi YOLOv5 dengan memanfaatkan MobileNetV3 sebagai <i>backbone network</i> pada YOLOv5. Quan et al [6], memodifikasi <i>grayscale histogram</i> pada Otsu thresholding dengan <i>neighborhood weighting</i> untuk mengatasi gambar yang tidak memiliki dua puncak yang jelas pada histogram grayscale. Singh et al [7], menggunakan sensor data seperti gyroscope, accelator, serta GPS pada kendaraan untuk merekap perubahan data. Hal ini dapat meningkatkan model dalam mendeteksi lubang pada jalanan jika terjadi</p>



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI

UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

PROGRAM STUDI S1 TEKNOLOGI INFORMASI

Jalan Alumni No. 3 Gedung C, Kampus USU Padang Bulan, Medan 20155
Telepon/Fax: 061-8210077 | Email: tek.informasi@usu.ac.id | Laman: http://it.usu.ac.id

perubahan kecepatan selama waktu perjalanan, bahkan dalam keadaan gelap dengan menggunakan metode LSTM (Long Short Term Memory) yang telah dimodifikasi dan 1D Local Binary.

Wang et al [8], menerapkan penggunaan metode segmentasi untuk mengatasi penggunaan komputasi yang berlebihan, dan hasil yang kurang dalam mengsegmentasi gambar dengan retakan yang sangat kecil. Sabouri et al [9] menerapkan penggunaan metode *hybrid* dalam mengatasi permasalahan kurangnya mendeteksi retakan dikarenakan intervensi cahaya.

Luo et al [10]. mengajukan metode Canny yang sudah dimodifikasi dimana *threshold* diatur berdasarkan gradient histogram, serta menggabungkannya dengan DeepLabv3 untuk mengatasi permasalahan untuk mendeteksi gambar yang kompleks. Li et al [11]. menggunakan konsep *flux field* dimana merupakan sebuah 2d vector pada setiap pixel dalam gambar yang berfungsi tidak hanya mendeteksi retakan tetapi menunjukkan seberapa dekat posisinya dengan sebuah retakan dan menggunakan ConvNet untuk memprediksi hasil 2d vector dalam pixel tersebut untuk mendeteksi retakan yang sangat kecil. Tran et al [12] membuat sebuah pemantauan potensi perkembangan retakan dengan menggunakan metode U-Net sebagai segmentasi, gated recurrent unit (GRU) dan long short-term memory (LSTM) untuk memprediksi potensi perkembangan retakan.

Penelitian Terdahulu

No.	Penulis	Judul	Tahun
1.	Defu Che, Haochen Liu, Jie Luo, Haiping Tang, dan Ye Zhang	Recognition Based on Image Correction of Horizontal Camera and Convolutional Neural Network	2020
2.	Ahmad, Abdul Rahim Osman, Muhammad Khusairi Ahmad, Khairul Azman Anuar, Muhammad Amiruddin Yusof, dan Nor Aizam Muhammed	Image Segmentation for Pavement Crack Detection System	2020



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI

UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

PROGRAM STUDI S1 TEKNOLOGI INFORMASI

Jalan Alumni No. 3 Gedung C, Kampus USU Padang Bulan, Medan 20155
Telepon/Fax: 061-8210077 | Email: tek.informasi@usu.ac.id | Laman: <http://it.usu.ac.id>

	3.	Mubashshira, Sadia Azam, dan Md Mushfiqur Masudul Ahsan, Sk Md	An Unsupervised Approach for Road Surface Crack Detection	2020
	4.	Nie, Mingxin Wang, dan Cheng	Pavement Crack Detection based on yolo v3	2019
	5.	Gege Guo, dan Zhenyu Zhang	Road damage detection algorithm for improved YOLOv5	2022
	6.	Quan, Yuwen Sun, Jie Zhang, Yang Zhang, dan Haiwei	The Method of the Road Surface Crack Detection by the Improved Otsu Threshold	2019
	7	Singh, Prabhat Kamal, Ahmed E. Bansal, Abhay Kumar, dan Sunil	Road pothole detection from smartphone sensor data using improved LSTM	2024
	8	Wang, Rongdi Wang, Hao He, Zhenhao Zhu, Jianchao Zuo, dan Haiqiang	A novel real-time pixel-level road crack segmentation network	2024



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI

UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

PROGRAM STUDI S1 TEKNOLOGI INFORMASI

Jalan Alumni No. 3 Gedung C, Kampus USU Padang Bulan, Medan 20155
Telepon/Fax: 061-8210077 | Email: tek.informasi@usu.ac.id | Laman: <http://it.usu.ac.id>

9	Sabouri, Mohammadreza Mohammadi, dan Mohsen	Hybrid Method: Automatic Crack Detection of Asphalt Pavement Images Using Learning-Based and Density-Based Techniques	2023
10	Luo, Jie Lin, Huazhi Wei, Xiaoxu Wang, dan Yongsheng	Adaptive Canny and Semantic Segmentation Networks Based on Feature Fusion for Road Crack Detection	2023
11	Li, Gang Liu, Yiyang Shen, Dan Wang, dan Biao	Automatic pixel-level bridge crack detection using learning context flux field with convolutional feature fusion	2024
12	Tran, Than V. Nguyen-Xuan, H. Zhuang, dan Xiaoying	Investigation of crack segmentation and fast evaluation of crack propagation, based on deep learning	2024

Pembeda Penelitian

Penelitian yang dilakukan Defu et al, memanfaatkan penggunaan *image correction* dimana gambar retakan diproyeksikan posisinya menjadi gambar yang lebih mudah untuk dideteksi. Pengambilan dilakukan dengan menggunakan kamera horizontal, dan diletakkan pada sebuah kendaraan . Setelah gambar telah diproyeksikan, untuk mendeteksi sebuah jalanan memiliki retak atau tidak, peneliti menggunakan model CNN LeNet. Untuk mendeteksi jenis tipe retakan peneliti juga menggunakan algoritma block adaptive threshold binarization yang merupakan gabungan dari 3 metode binarization untuk mengurangi pengaruh background dari sebuah gambar. Pada penelitian ini tidak dijelaskan mengenai tipe-tipe retakan yang diuji, hanya saja masih terdapat kesalahan dalam mendeteksi tipe-tipe retakan. Untuk akurasi dari model ini menghasilkan 97,8% pada saat training dalam mendeteksi retakan, dan 90% dalam mendeteksi jenis retakan.

Penelitian yang dilakukan Ahmad et al, membandingkan 3 metode segmentasi dalam mendeteksi retakan yaitu, watershed, k-means clustering, dan otsu thresholding. Penelitian ini menggunakan binary conversion serta morphogical operation guna untuk menghilangkan noise pada suatu gambar sehingga menghasilkan image binary yang menyisakan retakan. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa 10 gambar yang diuji, Otsu thresholding menunjukkan akurasi yang paling tinggi untuk SSIM dengan 98,16% sedangkan MSE dimenangkan oleh Watershed dengan 605.6331. Penelitian ini hanya dapat bekerja pada satu retakan saja pada gambar.

Penelitian yang dilakukan Mubashshira et al, menggunakan *histogram analysis* untuk mendeteksi permukaan jalanan. Pada proses segmentasi, digunakan 2 metode yaitu k-means clustering dan otsu thresholding untuk mengekstrak retakan dari sebuah gambar. Namun hasil



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI

UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

PROGRAM STUDI S1 TEKNOLOGI INFORMASI

Jalan Alumni No. 3 Gedung C, Kampus USU Padang Bulan, Medan 20155
Telepon/Fax: 061-8210077 | Email: tek.informasi@usu.ac.id | Laman: <http://it.usu.ac.id>

dari segmentasi masih menunjukkan adanya kerusakan pixel dan noise, untuk mengatasi hal tersebut peneliti menggunakan morphological closing operation. Hasil dari metode yang digunakan menunjukkan Precision 78.24% , Recall 77.75%, IOU 77.99%, dan Accuracy 97.75%.

Penelitian yang dilakukan oleh Nie et al. menggunakan metode YOLOv3 untuk mendeteksi retakan pada jalanan. Macam –macam retakan yang dideteksi berupa retakan melintang, memanjang, dan blok (retakan yang berbentuk kotak atau melingkar). Dataset yang digunakan berjumlah lebih dari 4000 gambar dimana 3800 gambar digunakan untuk training dan 400 digunakan sebagai validasi yang berukuran 480 x 600. Hasil yang diperoleh ketika membandingkan berbagai algoritma seperti Faster-CNN (53.1 %) lebih tinggi akurasiya dibandingkan dengan YOLOv3 (51.2%) dan jika dibandingkan dengan metode tradisional seperti SVM, YOLO berhasil mengalahkan metode lain yang diuji dengan akurasi mencapai 88% dengan parameter learning rate 0.001 dan Leaky ReLU activation function.. Namun dari segi kecepatan dalam mendeteksi YOLOv3 masih superior dibandingkan dengan metode lain. Hasil dari penelitian ini masih menunjukkan adanya kesalahan dalam mendeteksi retakan akibat banyaknya variasi dari retakan yang ada, sehingga masih memerlukan dataset dengan variasi retakan yang banyak untuk meningkatkan akurasi dari model tersebut.

Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Gege et al, menggunakan metode YOLOv5 yang sudah dimodifikasi untuk mendeteksi kerusakan jalanan seperti jalanan berlubang dan retakan. Peneliti bertujuan untuk mengurangi size dari model serta meningkatkan akurasi dari model YOLOv5 dengan memanfaatkan MobileNetV3 sebagai backbone network pada YOLOv5. Tidak hanya itu peneliti mencoba meningkatkan akurasi dari model tersebut dengan menggunakan label smoothing untuk mengurangi overfitting , K-Means, dan coordinate attention untuk meningkatkan model dalam mendeteksi retakan secara akurat dan menamakan metode yang sudah dimodifikasi ini dengan nama MN-Yolov5. MN-Yolov5 menghasilkan akurasi berupa F1 Score 61.8% dan mAp 53.6% peningkatan F1 score sebanyak 2.6%, kenaikan akurasi sebanyak 2.5% dan model yang 1.66x lebih kecil dan 1.69x lebih sedikit untuk GFLOP.

Penelitian yang dilakukan oleh Singh et al. cukup unik, di mana data yang dikumpulkan bukan berupa gambar, melainkan data dalam interval waktu tertentu untuk melihat perubahan yang ditunjukkan oleh kendaraan dalam rentang waktu tersebut. Data yang digunakan meliputi gyroscope untuk menghitung kemiringan kendaraan, accelerator untuk mengukur kecepatan kendaraan, serta GPS untuk menentukan lokasi kerusakan jalan. Penelitian ini menggunakan metode LSTM (Long Short Term Memory) dan 1D Local Binary dalam mendeteksi lubang pada jalan, di mana LSTM mengklasifikasikan perubahan data pada interval waktu tertentu yang menunjukkan adanya lubang pada jalan, serta 1D Local Binary untuk menganalisis permukaan jalanan dengan bantuan sensor pada *handphone*. Hasil Penelitian ini menunjukkan Akurasi sebesar 99.9% .

Penelitian yang dilakukan Wang et al, mendeteksi retakan jalanan dalam satuan pixel sehingga dapat mendeteksi retakan yang sangat kecil, untuk mencapai hal tersebut. Penelitian ini menggunakan Residual Asymmetric Convolution (RAC) dimana kernel asimetris (1×3, 3×1, dan 3×3) untuk mengekstraksi komponen penting dalam gambar seperti retakan yang memanjang baik secara horizontal maupun vertikal, dan residual untuk meningkatkan kemampuan generalisasi pada model. Setelah training dilakukan, modul RAC dapat digabung menjadi 3x3 kernel convolution. Sedangkan Multi-Receptive Field Cascade (MRFC) dan Contextual attention fusion (CAF) untuk memperluas receptive fields untuk memahami konteks gambar pada berbagai skala. Hasil model tersebut kemudian dicoba oleh beberapa dataset dan menampilkan hasil akurasi yang berbeda-beda. Dimana untuk dataset CDD



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI

UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

PROGRAM STUDI S1 TEKNOLOGI INFORMASI

Jalan Alumni No. 3 Gedung C, Kampus USU Padang Bulan, Medan 20155
Telepon/Fax: 061-8210077 | Email: tek.informasi@usu.ac.id | Laman: <http://it.usu.ac.id>

menunjukkan mIoU 75.65% dan dice 86.09%.

Penelitian yang dilakukan Sabouri et al, menggabungkan berbagai metode dalam mendeteksi retakan yaitu Learning-Based dan Density-Based Technique. Pada metode Learning Based, untuk mengurangi contrast dari sebuah gambar, berbagai metode histogram analisis telah dilakukan dan menghasilkan hasil yang kurang maksimal seperti daerah yang terang makin terang dan sebaliknya. Sehingga untuk mengatasi hal tersebut digunakan Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE). Pada tahap feature extraction, penelitian ini menggunakan Local Binary pattern dimana gambar akan dibagi menjadi block-block pixel yang dimana masing-masing pixel akan dimasukkan binary value, value ini akan dibandingkan dengan binary disekitarnya untuk mengklasifikasikan pola tekstur daerah pada gambar, dan untuk mengklasifikasikan retakan, digunakan metode Random Forest. Sedangkan Pada metode Denstiy-Based menggunakan pendekatan intensitas pixel dari sebuah gambar dalam memisahkan retakan dengan objek lain disekitarnya, untuk mengatasi masalah kontras pada gambar digunakan Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE). Selanjutnya polynomial regression digunakan untuk memperoleh nilai ambang (threshold) berdasarkan intensitas pixel dalam sebuah gambar, lalu mengidentifikasi area dengan distribusi intensitas piksel yang padat, yang kemungkinan besar merupakan retakan. Untuk mendeteksi retakan digunakan Connected Component Labeling (CCL). Penelitian ini lalu menggabungkan kedua metode tersebut untuk meningkatkan kemampuan sebuah model untuk mendeteksi retakan serta lebih bagus dalam menghilangkan noise dalam sebuah gambar. Hasil dari penelitian ini menunjukkan Precision 90%, Recall 78%, dan F1-score 84%. Namun metode hybrid ini memerlukan biaya komputasi yang berat, serta model belum bisa mendeteksi retakan yang sangat kecil yang mengakibatkan salah prediksi.

Penelitian yang dilakukan Luo et al, menggabungkan metode adaptive Canny dan DeepLabv3+ dalam mendeteksi retakan pada jalanan, dimana metode canny edge detection ini sangat akurat dalam mendeteksi retakan-retakan kecil, namun lemah terhadap noise pada gambar dan tidak dapat menangkap informasi semantik, sedangkan DeepLabv3+ digunakan untuk mengatasi permasalahan tersebut, guna meningkat akurasi dalam mendeteksi retakan. Hasil akurasi dari metode gabungan ini berupa MIOU 77.64% , MAE 1.55, PA 97.38% , F1-Score 63% . Namun metode ini lemah terhadap pencahayaan rendah dan memerlukan komputasi yang lama sehingga tidak begitu efektif jika mendeteksi secara real-time.

Penelitian yang dilakukan Li et al, menentukan vector setiap pixel dalam gambar yang menunjukkan seberapa dekat posisinya terhadap retakan, dimana vector setiap pixel akan menunjuk kearah retakan dengan menggunakan context flux field. Lalu hasil pola-pola vector tersebut akan dilatih dengan menggunakan ConvNet. Model ini dapat mendeteksi retakan yang sangat kecil dikarenakan menangkap keterhubungan setiap vector pixel pada gambar terhadap retakan. Hasil metric yang diukur pada dataset Deep537 berupa PA 80%, MPA 79%, MIOU 72%, F1 52%.

Berdasarkan referensi penelitian sebelumnya, ditemukan masih kurangnya performa sebuah model atau metode dalam mendeteksi kerusakan pada jalanan akibat dari banyaknya variasi dari sebuah retakan maupun lubang pada jalanan. Dan juga memerlukan pendeteksi jalanan secara real time agar penggunaan model deep learning lebih efektif dalam mendeteksi kerusakan. Untuk mengatasi hal tersebut penulis ingin menggunakan model deep learning Yolo-NAS dan Faster-RCNN sebagai komparasi.

Yolo-NAS merupakan algoritma dari YOLO untuk mendeteksi objek secara langsung. Yolo membagi gambar menjadi grid cell, dan masing-masing dari cell tersebut bertanggung jawab atas wilayah itu sendiri dalam memprediksi suatu objek dan dikenal akan kecepatannya



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI

UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

PROGRAM STUDI S1 TEKNOLOGI INFORMASI

Jalan Alumni No. 3 Gedung C, Kampus USU Padang Bulan, Medan 20155
Telepon/Fax: 061-8210077 | Email: tek.informasi@usu.ac.id | Laman: <http://it.usu.ac.id>

dalam mendeteksi suatu objek. Pada Yolo-NAS diterapkan Neural Architecture Search yang membantu model dalam menemukan arsitektur jaringan yang optimal untuk meningkatkan akurasi dari model. Jika dibandingkan dengan YOLOv8 dan YOLOv7, terjadi peningkatan dari segi mAP sekitar 0.5 dan 10-20% lebih cepat. Hal ini tentu akan sangat membantu pemantauan kerusakan jalanan secara cepat dan akurat.

Faster R-CNN merupakan algoritma yang menerapkan region proposal network (RPN) dalam mendeteksi objek, dan Rol pooling mengubah hasil dari RPN menjadi ukuran yang sama agar data yang diolah konsisten dan mempermudah model dalam mendeteksi. Faster-RCNN lebih baik dari YOLO-NAS dalam mendeteksi retakan kecil dan juga kemampuan mendeteksi retakan dengan latar yang kompleks seperti noda, hal ini dikarenakan model menggunakan pemrosesan dua tahap dengan RPN. Namun Faster-RCNN kalah dari segi kecepatan dalam mendeteksi objek.

Oleh karena itu penulis ingin mengajukan penelitian yang berjudul **“Deteksi Road Crack Dan Pothole Pada Jalanan Secara Real-Time Menggunakan Algoritma Yolo-NAS Dan Faster R-CNN “**

Rumusan Masalah

Berbagai metode implementasi deep learning mulai digunakan untuk menciptakan otomasi pemantauan retakan pada jalanan secara real time. Namun berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya, masih ditemukan adanya kesalahan dalam mendeteksi tipe dalam retakan, sehingga mengakibatkan akurasi yang terbilang kurang maksimal. Hal ini terjadi karenanya keterbatasan dataset mengingat retakan/lubang memiliki variasi yang sangat banyak. Oleh karena itu diperlukan adanya penelitian lain atau pengembangan model lebih lanjut untuk meningkatkan akurasi dari sebuah model deep learning dan diimbangi dengan pengumpulan data retakan atau lubang dengan variasi yang banyak guna untuk membantu model dalam mendeteksi kerusakan pada jalanan.



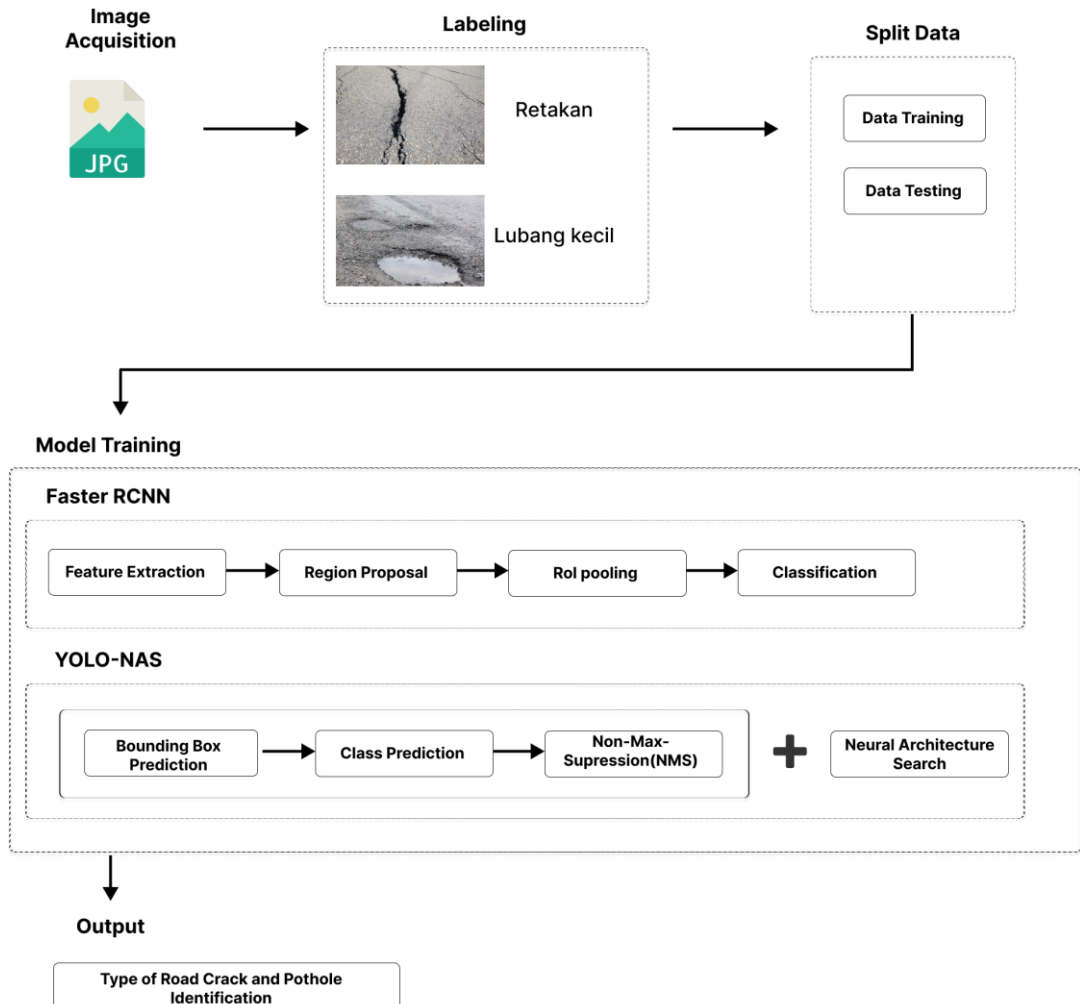
KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

PROGRAM STUDI S1 TEKNOLOGI INFORMASI

Jalan Alumni No. 3 Gedung C, Kampus USU Padang Bulan, Medan 20155
Telepon/Fax: 061-8210077 | Email: tek.informasi@usu.ac.id | Laman: <http://it.usu.ac.id>

Metodologi



Tahapan Penelitian:

Image Acquisition

Pada tahap ini, pengumpulan gambar retakan dan lubang pada jalanan dilakukan dengan kamera handphone, maupun dataset open-source. Data-data gambar ini merupakan pondasi sebuah model dalam mempelajari jenis-jenis retakan dan lubang pada jalanan.

Labeling

Data-data yang berhasil dikumpulkan akan dilabel secara manual berdasarkan jenis-jenis retakan dan lubang pada jalanan. Hal ini diperlukan agar model deep learning kita dapat mempelajari pola sebuah retakan beserta jenis retakan dan lubang yang sebelumnya telah kita tentukan.

Split Data

Data yang dikumpulkan akan dipisah menjadi dua bagian yaitu data training digunakan untuk melatih sebuah model dan data testing untuk menguji performa suatu model. Maksud dari



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI

UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

PROGRAM STUDI S1 TEKNOLOGI INFORMASI

Jalan Alumni No. 3 Gedung C, Kampus USU Padang Bulan, Medan 20155
Telepon/Fax: 061-8210077 | Email: tek.informasi@usu.ac.id | Laman: <http://it.usu.ac.id>

pemisahan ini guna untuk menguji performa model terhadap data baru, sehingga model tidak

Model Training

Tahap ini akan dilakukan perbandingan untuk melihat seberapa cepat dan akurat sebuah model dalam mengidentifikasi jenis retakan dan lubang pada jalanan.

- **Faster-RCNN**

Pada proses ini, pertama akan dilakukan ekstraksi fitur untuk menghasilkan feature maps. Feature maps ini akan digunakan untuk menghasilkan Region Proposal, yaitu sebuah bounding box yang menentukan daerah retakan pada jalanan. Lalu dilakukan Rol Pooling untuk mengubah setiap hasil dari feature maps tersebut menjadi ukuran yang sama agar mempermudah model dalam mempelajari pola retakan maupun lubang. Dan terakhir dilakukan klasifikasi untuk menentukan jenis retakan/lubang, dan menyesuaikan koordinat bounding box untuk meningkatkan akurasi .

- **YOLO-NAS**

Metode ini menggunakan bounding box dalam menentukan lokasi retakan/ lubang pada gambar dan memprediksi jenis retakan/lubang terhadap daerah yang telah ditunjuk oleh bounding box, lalu Non-Maximum Suppression (NMS) digunakan untuk menghilangkan bounding box yang tumpang tindih. Yang jadi pembeda dengan metode yolo lainnya, yaitu terdapat Neural Architecture Search (NAS) yang secara otomatis akan mengoptimalkan arsitektur sebuah model sesuai dengan dataset yang digunakan. Contoh NAS dalam mengotimalkan kinerja model berupa jumlah convolutional layer, atau ukuran kernel.

Output

Hasil dari output model akan berupa identifikasi jenis retakan dan lubang pada jalanan. Model ini akan diimplementasikan ke dalam website, dan menggunakan kamera android dalam mendeteksi retakan secara real-time.

Referensi

- Hsieh, C. C., Jia, H. W., Huang, W. H., Hsieh, M. H. (2024). Deep Learning-Based Road Pavement Inspection by Integrating Visual Information and IMU. *Information* 2024, 15(4). <https://doi.org/10.3390/info15040239>
- Hassan, S. A., Han, S. H., Shin, S. Y. (2020). Real-time Road Cracks Detection based on Improved Deep Convolutional Neural Network. *2020 IEEE Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering (CCECE)*, 5-8. <https://doi.org/10.1109/CCECE47787.2020.9255771>
- Zhang, L., Yang, F., Daniel, Z. Y., Zhu, Y. J., (2016). Road crack detection using deep convolutional neural network. *2016 IEEE International Conference on Image*



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI

UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

PROGRAM STUDI S1 TEKNOLOGI INFORMASI

Jalan Alumni No. 3 Gedung C, Kampus USU Padang Bulan, Medan 20155
Telepon/Fax: 061-8210077 | Email: tek.informasi@usu.ac.id | Laman: <http://it.usu.ac.id>

Processing (ICIP), 3708-3712. <https://doi.org/10.1109/ICIP.2016.7533052>.

Fan, R., Bocus, M., Zhu, Y., Jiao, J., Wang, L., Fulong, M., Cheng, S., Liu, M. (2019). Road Crack Detection Using Deep Convolutional Neural Network and Adaptive Thresholding. *IEEE Intelligent Vehicles Symposium, Proceedings*, 474-479. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1904.08582>.

Wang, L., Ma, X. H., Ye, Y., (2020). Computer vision-based Road Crack Detection Using an Improved I-UNet Convolutional Networks. *2020 Chinese Control And Decision Conference (CCDC)*, 539-543. <https://doi.org/10.1109/CCDC49329.2020.9164476>.

Nie, M., Wang, C., (2019). Pavement Crack Detection based on yolo v3. *2019 2nd International Conference on Safety Produce Informatization (IICSPI)*, 327-330. <https://doi.org/10.1109/IICSPI48186.2019.9095956>

Guo, G., Zhang, Z., (2022). Road damage detection algorithm for improved YOLOv5. *Scientific Reports*, 12(2), 1-12. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-19674-8>

Fan, L., Zou, J., (2023). A Novel Road Crack Detection Technology Based on Deep Dictionary Learning and Encoding Networks. *Appl. Sci.*, 13(22), <https://doi.org/10.3390/app132212299>

Tran, T., Nguyen, X. H., Zhuang, X., (2024). Investigation of crack segmentation and fast evaluation of crack propagation, based on deep learning. *Frontiers of Structural and Civil Engineering*, 18(4), 516-535. <https://doi.org/10.1007/s11709-024-1040-z>

Mubashshira, S., Azam, M. M., Masudul, A. S. M., (2020). An Unsupervised Approach for Road Surface Crack Detection. *2020 IEEE Region 10 Symposium (TENSYP)*, 1596-1599. <https://doi.org/10.1109/TENSYP50017.2020.9231023>.

Prabhat S., Ahmed, E. K., Abhay, B., Sunil, K., (2024). Road pothole detection from smartphone sensor data using improved LSTM. *Multimedia Tools and Applications*, 83(9), 26009-26030. <https://doi.org/10.1007/s11042-023-16177-0>

Paulius, P., Inga, T., Mayur, P., Mantas, L., Ugne, O., Minvydas, R., (2022). Automatic Detection of Cracks on Concrete Surfaces in the Presence of Shadows. *Sensor*. <https://doi.org/10.3390/s22103662>

Gang, L., Yiyang, L., Dan, S., Biao, W., (2024). Automatic pixel-level bridge crack detection using learning context flux field with convolutional feature fusion. *Journal of Civil Structural Health Monitoring*, 14(5), 1155-1171. <https://doi.org/10.1007/s13349-024-00775-z>

Jie, L., Huazhi, L., Xiaoxu, W., Yongsheng, W., (2023). Adaptive Canny and Semantic Segmentation Networks Based on Feature Fusion for Road Crack Detection. *IEEE Access*, 11(6), 51740-51753. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3279888>

Mohammadreza, S., Mohsen, M., (2023). Hybrid Method: Automatic Crack Detection of Asphalt Pavement Images Using Learning-Based and Density-Based Techniques. *International Journal of Pavement Research and Technology*. <https://doi.org/10.1007/s42947-023-00356-1>

Rongdi, W., Hao, W., Zhenhao, H., Jianchao, Z., Haiqiang, Z., (2024). A novel real-time pixel-



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI

UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

PROGRAM STUDI S1 TEKNOLOGI INFORMASI

Jalan Alumni No. 3 Gedung C, Kampus USU Padang Bulan, Medan 20155
Telepon/Fax: 061-8210077 | Email: tek.informasi@usu.ac.id | Laman: <http://it.usu.ac.id>

level road crack segmentation network. *Journal of Real-Time Image Processing*, 21(3), 1-11. <https://doi.org/10.1007/s11554-024-01458-0>

Yuwen, Q., Jie, S., Yang Z., Haiwei, Z., (2019). The Method of the Road Surface Crack Detection by the Improved Otsu Threshold. *Proceedings of 2019 IEEE International Conference on Mechatronics and Automation, ICMA 2019*, 1615-1620. <https://doi.org/10.1109/ICMA.2019.8816422>

Defu, C. Z., Liu H., Luo J., Tang H., Ye, (2020). Road Crack Detection and Recognition Based on Image Correction of Horizontal Camera and Convolutional Neural Network. *Road Crack Detection and Recognition Based on Image Correction of Horizontal Camera and Convolutional Neural Network*, 3-8. <https://scihub.se/https://ieeexplore.ieee.org/document/9350777>

Yuslena, S., Puguh B. P., Andreyan R. B., (2019). *ICEVT 2019 - Proceeding: 6th International Conference on Electric Vehicular Technology 2019*, 349-354. <https://doi.org/10.1109/ICEVT48285.2019.8993969>

Miao, R., Xianfeng, Z., Xiaobo, Z., Yuanjia, W., Ziyuan, F., (2024). An annotated street view image dataset for automated road damage detection. *Scientific Data*, 11(1), 1-13. <https://doi.org/10.1038/s41597-024-03263-7>

Medan, 29 November 2024
Mahasiswa yang mengajukan,

(Kenzie Fubrianto)

211402139