

**SKRIPSI**

**SISTEM PENDETEKSI LUBANG PADA JALAN BERBASIS  
*CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK***

***POTHOLE DETECTION SYSTEM FOR ROADS USING  
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK***



Disusun oleh

**TSABITA AMNAN GHOFAR  
20107027**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO  
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

**2024**

**SKRIPSI**

**SISTEM PENDETEKSI LUBANG PADA JALAN BERBASIS  
*CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK***

***POTHOLE DETECTION SYSTEM FOR ROADS USING  
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK***



Disusun oleh

**TSABITA AMNAN GHOFAR  
20107027**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO  
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

**2024**

**SISTEM PENDETEKSI LUBANG PADA JALAN BERBASIS  
*CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK***

***POTHOLE DETECTION SYSTEM FOR ROADS USING  
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK***

**Skripsi ini digunakan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik (S.T.)  
Di Institut Teknologi Telkom Purwokerto  
2024**

Disusun oleh

**TSABITA AMNAN GHOFAR  
20107027**

**DOSEN PEMBIMBING**

**Mas Aly Afandi, S.ST., M.T.  
Gunawan Wibisono, S.T., M.T.**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO**

**INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

**2024**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**SISTEM PENDETEKSI LUBANG PADA JALAN BERBASIS  
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK**

**POTHOLE DETECTION SYSTEM FOR ROADS USING  
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK**

Disusun oleh  
TSABITA AMNAN GHOFAR  
20107027

Telah dipertanggungjawabkan di hadapan Tim Penguji pada tanggal 21, Juni 2024

Susunan Tim Penguji

Pembimbing Utama : Mas Aly Afandi, S. ST., M. T.  
NIDN. 0617059302



Pembimbing Pendamping : Gunawan Wibisono, S. T., M. T.  
NIDN. 0627087901



Penguji 1 : Erlina Nur Arifani, S. T. P., M. Sc.  
NIDN. 0615059201




Penguji 2 : Muhammad Panji Kusuma Praja, S. T., M. T.  
NIDN. 0625029301



**Mengetahui,**

Ketua Program Studi S1 Teknik Elektro  
Institut Teknologi Telkom Purwokerto

  
Yulia Zeta Maulana, S.T., M.T.  
NIDN. 062078103

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya, **TSABITA AMNAN GHOFAR**, menyatakan bahwa skripsi dengan judul “**SISTEM PENDETEKSI LUBANG PADA JALAN BERBASIS CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK**” adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan kecuali melalui pengutipan sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku. Saya bersedia menanggung risiko ataupun sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila ditemukan pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam skripsi saya ini.

Purwokerto, 12 Juni 2024

Yang menyatakan,



(Tsabita Amnan Ghofar)

## DAFTAR ISI

|  |             |
|--|-------------|
| <b>HALAMAN JUDUL .....</b>                       | <b>i</b>    |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>                   | <b>ii</b>   |
| <b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....</b>     | <b>iii</b>  |
| <b>PRAKATA.....</b>                              | <b>iv</b>   |
| <b>ABSTRAK .....</b>                             | <b>vi</b>   |
| <b>ABSTRACT .....</b>                            | <b>vii</b>  |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                           | <b>viii</b> |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                        | <b>x</b>    |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                        | <b>xi</b>   |
| <b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>                    | <b>1</b>    |
| 1.1 LATAR BELAKANG .....                         | 1           |
| 1.2 RUMUSAN MASALAH.....                         | 3           |
| 1.3 BATASAN MASALAH .....                        | 3           |
| 1.4 TUJUAN .....                                 | 3           |
| 1.5 MANFAAT.....                                 | 4           |
| 1.6 SISTEMATIKA PENULISAN .....                  | 4           |
| <b>BAB II DASAR TEORI.....</b>                   | <b>5</b>    |
| 2.1 KAJIAN PUSTAKA.....                          | 5           |
| 2.2 DASAR TEORI .....                            | 11          |
| 2.2.1 <b>Jalan</b> .....                         | 11          |
| 2.2.2 <b>Citra</b> .....                         | 13          |
| 2.2.3 <i>Artificial Intelligence</i> .....       | 15          |
| 2.2.4 <i>Deep learning</i> .....                 | 16          |
| 2.2.5 <i>Convolutional Neural Networks</i> ..... | 19          |
| 2.2.6 <b>Fungsi Aktivasi</b> .....               | 23          |
| 2.2.7 <i>Confusion Matrix</i> .....              | 26          |

|                             |   |           |
|-----------------------------|---|-----------|
| 2.2.8                       | Streamlit.....  | 28        |
| <b>BAB III</b>              | <b>METODE PENELITIAN .....</b>                            | <b>30</b> |
| 3.1                         | PEMODELAN SISTEM.....                                     | 30        |
| 3.2                         | ALUR PENELITIAN .....                                     | 32        |
| 3.2.1                       | Studi Literatur .....                                     | 33        |
| 3.2.2                       | Pengumpulan Data .....                                    | 33        |
| 3.2.3                       | Pembuatan Model.....                                      | 33        |
| 3.2.4                       | Implementasi Model pada Platform Streamlit .....          | 36        |
| 3.2.5                       | Pengujian Model yang di implementasikan .....             | 36        |
| 3.2.6                       | Analisis.....   | 37        |
| 3.2.7                       | Kesimpulan dan Saran.....                                 | 37        |
| <b>BAB IV</b>               | <b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>                         | <b>38</b> |
| 4.1                         | PARAMETER PENELITIAN .....                                | 38        |
| 4.1.1                       | Arsitektur Model.....                                     | 38        |
| 4.1.2                       | Proses Pelatihan .....                                    | 41        |
| 4.2                         | IMPLEMENTASI MODEL KE PLATFORM STREAMLIT .....            | 42        |
| 4.2.1                       | Implementasi Model ke Streamlit .....                     | 42        |
| 4.2.2                       | Antarmuka Pengguna (UI).....                              | 45        |
| 4.3                         | EVALUASI DAN PERBANDINGAN MODEL.....                      | 47        |
| 4.3.1                       | Pengujian Model dengan Dataset .....                      | 47        |
| 4.3.2                       | Pengujian Model dengan Data Gambar di Luar Dataset.....   | 50        |
| 4.3.3                       | Pengujian Model dengan <i>Learning Rate</i> berbeda ..... | 55        |
| 4.3.4                       | Analisis Performa Model dan Implementasi Model .....      | 56        |
| <b>BAB V</b>                | <b>PENUTUP.....</b>                                       | <b>58</b> |
| 5.1                         | KESIMPULAN.....   | 58        |
| 5.2                         | SARAN .....   | 58        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b> |   | <b>60</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|  |    |
|--|----|
| Gambar 2.1 Jalan Retak [13] .....  | 11 |
| Gambar 2. 2 Jalan Amblas [13] .....  | 12 |
| Gambar 2.3 Jalan Berlubang [13] .....  | 13 |
| Gambar 2.4 Sistem Koordinat untuk mewakili citra [16] .....                      | 14 |
| Gambar 2.5 kedudukan <i>Deep Learning</i> [19] .....                             | 17 |
| Gambar 2.6 perbedaan <i>machine learning</i> dan <i>deep learning</i> [19] ..... | 18 |
| Gambar 2.7 arsitektur <i>convolutional neural networks</i> [22] .....            | 20 |
| Gambar 2.8 proses konvolusi layer [23] .....                                     | 22 |
| Gambar 2.9 proses <i>pooling layer</i> menggunakan <i>max pooling</i> [23] ..... | 22 |
| Gambar 2.10 Fungsi Aktivasi <i>Binnary Step</i> [25] .....                       | 24 |
| Gambar 2.11 Fungsi Aktivasi ReLU [25] .....                                      | 25 |
| Gambar 2.12 Fungsi Aktivasi Sigmoid [25] .....                                   | 26 |
| Gambar 3.1 Tampilan awal pada <i>New Notebook</i> di <i>google colab</i> .....   | 30 |
| Gambar 3.2 Tampilan awal situs <i>streamlit</i> .....                            | 30 |
| Gambar 3.3 <i>Flowchart</i> Alur Penelitian .....                                | 32 |
| Gambar 3.4 Alur Proses Pembuatan Model .....                                     | 34 |
| Gambar 3.5 plot proses dari arsitektur CNN .....                                 | 35 |
| Gambar 4.1 Parameter CNN dengan 5 konvolusi <i>layer</i> .....                   | 39 |
| Gambar 4.2 Lanjutan Parameter CNN dengan 5 konvolusi <i>layer</i> .....          | 40 |
| Gambar 4.3 Parameter CNN dengan 4 konvolusi <i>layer</i> .....                   | 40 |
| Gambar 4.4 tampilan awal pembuatan repository .....                              | 43 |
| Gambar 4.5 Tampilan awal dari <i>website</i> yang dibuat .....                   | 46 |
| Gambar 4.6 hasil prediksi model yang di implementasi .....                       | 46 |



## DAFTAR TABEL

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabel 2.1 Cakupan pengaplikasian <i>artificial intelligence</i> [17]</b> ..... | 16 |
| <b><i>Tabel 2.2 Confusion Matrix</i></b> .....                                    | 27 |
| <b>Tabel 4.1 Hasil Training Model 1</b> .....                                     | 47 |
| <b>Tabel 4.2 Hasil Training model 2</b> .....                                     | 48 |
| <b>Tabel 4.3 Hasil Training Model 3</b> .....                                     | 49 |
| <b>Tabel 4.4 Hasil Training Model 4</b> .....                                     | 50 |
| <b>Tabel 4.5 Hasil Pengujian seluruh model dengan data diluar dataset</b> .....   | 51 |
| <b>Tabel 4.6 <i>confusion matrix</i> dari model 1</b> .....                       | 51 |
| <b>Tabel 4.7 <i>confusion matrix</i> dari model 2</b> .....                       | 52 |
| <b>Tabel 4.8 <i>confusion matrix</i> model 3</b> .....                            | 53 |
| <b>Tabel 4.9 <i>confusion matrix</i> model 4</b> .....                            | 54 |
| <b>Tabel 4.10 Hasil Pengujian Model dengan <i>Learning Rate</i> berbeda</b> ..... | 55 |