

**PROPOSAL PAPER PENELITIAN KELOMPOK 2**  
**(“PEMODELAN DETEKSI OBJEK KERUSAKAN JALAN**  
**BERASPAL BERBASIS DEEP LEARNING RF-DETR DAN**  
**DIGITAL IMAGE PROCESSING DI KECAMATAN**  
**JATINANGOR “)**

**MATA KULIAH DEEP LEARNING DAN SISTEM MULTIMEDIA**  
**SEMESTER 6**

**Dosen Pengampu:**

**Dr. Ichsan Ibrahim, S.Si., M.Si.**



**Oleh:**

**2C2220004** **Sagara Andi L. S.**  
**2C2220008** **Catherine Vanya P.**

**PROGRAM STUDI S1 SAINS DATA**  
**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**  
**APRIL, 2025**

## Daftar Isi

<b>BAB 1 PENDAHULUAN.....</b>	<b>3</b>
1.1. Latar Belakang.....	3
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Tujuan Penelitian .....	4
1.4. Batasan Masalah .....	4
<b>BAB 2 METODE PELAKSANAAN.....</b>	<b>4</b>
2.1. Sumber Dataset .....	4
2.2. Alur Kerja.....	5
<b>BAB 3 DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>7</b>

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Kerusakan jalan merupakan salah satu persoalan krusial yang berdampak langsung pada keselamatan lalu lintas, kenyamanan pengguna jalan, serta efisiensi distribusi barang dan jasa. Di Indonesia, intensitas kendaraan yang tinggi, kondisi cuaca ekstrem, serta kurangnya pemeliharaan rutin menyebabkan sebagian besar jalan mengalami degradasi struktural seperti lubang, tepi rusak, dan permukaan terkelupas (Kementerian PUPR, 2011).

Sepanjang tahun 2024, Kakorlantas Polri mencatat lebih dari 150.000 kecelakaan lalu lintas dengan lebih dari 27.000 korban jiwa, di mana kerusakan jalan disebut sebagai salah satu penyebab dominan. Data IRSMS menunjukkan bahwa kondisi jalan yang buruk, seperti berlubang dan terkelupas, berkontribusi signifikan terhadap kecelakaan fatal, terutama saat musim hujan.

Untuk mengurangi risiko kecelakaan, pemerintah melalui berbagai lembaga telah melakukan penambalan dan penandaan jalan. Namun, proses survei manual yang dilakukan petugas sangat tidak efisien, memakan waktu, dan berisiko terhadap keselamatan pengamat (Bianchini et al., 2010). Oleh karena itu, sistem pendeteksi otomatis berbasis citra digital menjadi solusi strategis dalam mendukung survei kondisi jalan secara real-time.

Dalam konteks ini, Roboflow mengembangkan model **RF-DETR (Roboflow Detection Transformer)**, yaitu algoritma deteksi objek berbasis transformer yang terbukti memiliki akurasi tinggi (mAP 60.5 pada benchmark COCO) serta kecepatan inferensi tinggi bahkan pada perangkat edge seperti GPU T4 (Robicheaux et al., 2025). RF-DETR menunjukkan kemampuan domain adaptability yang sangat baik, termasuk pada gambar non-standar seperti citra medis, pengawasan industri, hingga pengamatan lingkungan berbasis UAV (Yan et al., 2025; Kong et al., 2024).

Mengingat tantangan dalam mendeteksi kerusakan kecil hingga panjang pada permukaan jalan beraspal dengan kondisi lingkungan nyata (siang/malam, cerah/hujan), RF-DETR menjadi kandidat ideal untuk penelitian ini. Dengan pendekatan berbasis citra (foto dan video), serta anotasi poligon yang lebih presisi dibanding bounding box, diharapkan model dapat mengidentifikasi jenis kerusakan dengan lebih akurat sesuai dengan standar klasifikasi PUPR.

### 1.2. Rumusan Masalah

- Bagaimana membangun model deteksi objek kerusakan jalan beraspal dengan algoritma RF-DETR Base yang sesuai dengan kondisi nyata di Kecamatan Jatinangor?
- Bagaimana *hyperparameter tuning* untuk algoritma RF-DETR Base?
- Bagaimana performa anotasi dan pengolahan dataset (foto dan video) dalam mendukung akurasi model RF-DETR?

- d. Bagaimana akurasi dan performa model RF-DETR Base dalam mendeteksi tiga jenis kerusakan jalan (tepi rusak, lubang, dan terkelupas)?

### 1.3. Tujuan Penelitian

- Mengembangkan model deteksi kerusakan jalan menggunakan algoritma RF-DETR Base untuk mendeteksi jenis kerusakan berdasarkan standar PUPR.
- Menyusun dataset gabungan (foto dan ekstraksi video) dengan anotasi poligon yang presisi.
- Mengevaluasi kinerja model RF-DETR dalam kondisi nyata (cuaca, pencahayaan) di Kecamatan Jatinangor.

### 1.4. Batasan Masalah



- Model yang digunakan adalah RF-DETR Base dengan parameter 29 juta, mewakili pendekatan Deep Learning untuk deteksi objek.
- Proses pengolahan data visual (Digital Image Processing) yang dilakukan meliputi: ekstraksi frame dari video, konversi video menjadi citra, anotasi objek menggunakan poligon, dan manipulasi data visual melalui preprocessing.
- Jenis kerusakan yang dideteksi terbatas pada: tepi rusak, lubang, dan terkelupas.
- Dataset diambil di Kecamatan Jatinangor, sebagai representasi konteks lokal dari studi ini.
- Gambar diambil dengan posisi kamera tegak lurus terhadap permukaan jalan untuk memastikan konsistensi tampilan objek.
- Penelitian hanya fokus pada tahap akuisisi data, pelabelan, pelatihan, dan inferensi model RF-DETR — tidak termasuk integrasi sistem IoT seperti perangkat sensor atau embedded system.

## BAB 2 METODE PELAKSANAAN

### 2.1. Sumber Dataset

Dataset diakuisisi secara manual pada jalanan di Kecamatan Jatinangor yang mengalami kerusakan tepi, lubang dan terkelupas. Akuisis dilakukan menggunakan perangkat kamera handphone dan kamera.

No	Jenis Kerusakan Jalan Beraspal	Deskripsi Kerusakan Jalan Beraspal	Kenampakan Kerusakan Jalan Beraspal
1	Lubang (pot hole)	Kerusakan perkerasan jalan setempat atau di beberapa tempat berbentuk lubang dengan kedalaman minimum sama dengan tebal lapis permukaan.	

2	Retak tepi (edge crack)	Retak yang terjadi pada bagian tepi perkerasan sejauh $\leq 60$ cm.	
3	Terkelupas (stripping)	Bentuk: permukaan tampak tidak homogen karena ada bagian yang terkelupas lapisan permukaannya dan ada yang masih melekat, permukaan tampak lebih kasar dari kondisi sebelumnya.	

Dataset yang digunakan merupakan kombinasi:

- **Foto statis** kerusakan kecil hingga sedang.
- **Video** untuk kerusakan panjang, lalu diekstraksi menjadi frame menggunakan skrip Python OpenCV.
- Dataset diambil secara langsung dari lapangan di Kecamatan Jatinangor dengan variasi kondisi (siang/malam, hujan/cerah).
- Anotasi dilakukan secara manual menggunakan **CVAT** dan **Roboflow Annotate**, disimpan dalam format **COCO Instance Segmentation**.
- Label anotasi terdiri dari tiga kelas: lubang, terkelupas, tepi rusak.

## 2.2. Alur Kerja

1. **Perencanaan pengambilan data:** Menentukan lokasi strategis jalan rusak di Jatinangor.
2. **Pengambilan data gambar dan video:**
  - Foto untuk kerusakan lokal (cukup 1 frame)
  - Video untuk kerusakan memanjang (dipecah jadi frame)
3. **Ekstraksi Frame dari Video:** Menggunakan OpenCV (frame per 1–2 detik)
4. **Struktur dataset dan template COCO:**

Struktur folder yang digunakan:





Template COCO JSON kosong:

```
{
  "images": [],
  "annotations": [],
  "categories": [
    { "id": 1, "name": "lubang" },
    { "id": 2, "name": "terkelupas" },
    { "id": 3, "name": "tepi rusak" }
  ]
}
```

Contoh template COCO JSON terisi:

```
{
  "images": [
    {
      "id": 1,
      "file_name": "siang_cerah_001.jpg",
      "width": 1280,
      "height": 720
    }
  ],
  "annotations": [
    {
      "id": 1,
      "image_id": 1,
      "category_id": 1,
```

```

"segmentation": [[100, 200, 150, 200, 150, 250, 100, 250]],
"area": 2500,
"bbox": [100, 200, 50, 50],
"iscrowd": 0
}
],
"categories": [
{ "id": 1, "name": "lubang" },
{ "id": 2, "name": "terkelupas" },
{ "id": 3, "name": "tepi rusak" }
]
}

```

Penjelasan:

- `images[]`: menyimpan metadata file gambar seperti nama file, resolusi, dan ID gambar.
- `annotations[]`: menyimpan ID anotasi, ID gambar yang terkait, ID kelas kategori, titik poligon (`segmentation`), bounding box (`bbox`), luas area objek, dan status `iscrowd`.
- `categories[]`: daftar label atau kelas objek yang akan dikenali oleh model saat pelatihan dan inferensi.

#### 5. Anotasi Poligon:

- CVAT: interpolasi frame video + label poligon
- Roboflow: anotasi manual foto statis

#### 6. Training Model RF-DETR:

- Menggunakan Roboflow platform (upload dataset, preprocess, augment, train)
- Model yang dipakai: RF-DETR Base (29M param)

#### 7. Evaluasi:

- Metrik: mAP, recall, precision, confusion matrix per kelas
- Evaluasi kondisi siang/malam, cerah/hujan

#### 8. Inferensi dan Visualisasi Output

- Uji model pada data baru dan tampilkan hasil deteksi objek

## BAB 3 DAFTAR PUSTAKA

- [1] Robicheaux, P., Gallagher, J., Nelson, J., & Robinson, I. (2025, March 20). *RF-DETR: A SOTA real-time object detection model*. Roboflow Blog. <https://github.com/roboflow/rf-detr>
- [2] Mallick, S. (2025). *Fine-tuning RF-DETR* [Computer software]. LearnOpenCV. <https://github.com/spmallick/learnopencv/tree/master/Fine-tuning-RF-DETR>
- [3] Kementerian Pekerjaan Umum. (2011). *Manual konstruksi dan bangunan No. 001-01/M/2011: Survei kondisi jalan untuk pemeliharaan rutin*. Direktorat Jenderal Bina Marga. <https://binamarga.pu.go.id/index.php/nspk/detail/manual-konstruksi-dan-bangunan-no-001-01m2011-tentang-survei-kondisi-jalan-untuk-pemeliharaan-rutin/>
- [4] Yan, Z., Chen, C., Wu, S., Wang, Z., Li, L., Sun, S., Yang, B., & Fu, J. (2025). RF-DET: Refocusing on the small-scale objects using aggregated context for accurate power transmitting components detection on UAV oblique imagery. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 220, 692–711. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2025.01.005>
- [5] Anggoro, W. (2018). *Rancang bangun sistem deteksi lubang jalan berbasis digital image correlation dengan menggunakan sensor Kinect* (Tugas akhir, Institut Teknologi Sepuluh Nopember). Repository ITS. [https://repository.its.ac.id/58596/1/02311440000093-Undegraduate Theses.pdf](https://repository.its.ac.id/58596/1/02311440000093-Undegraduate%20Theses.pdf)
- [6] Kong, Y., Shang, X., & Jia, S. (2024). Drone-DETR: Deteksi objek kecil yang efisien untuk citra penginderaan jauh menggunakan model RT-DETR yang disempurnakan. *Sensors*, 24(17), 5496. <https://doi.org/10.3390/s24175496>