

---

## **Pemetaan Spasial Kerusakan Jalan Berbasis GIS melalui KKNT Kolaborasi Lintas Negara**

**Paschalina Apriliansi Bangkut<sup>1</sup>, Joanico Luis Pereira<sup>2</sup>, Eldo Marlino Fransisco da  
Costa<sup>3</sup>**

<sup>1,3</sup>Universitas Katolik Widya Mandira Kupang, Indonesia

<sup>2</sup>Dili Institute of Technology, Timor-Leste

e-mail: [eldodc30@gmail.com](mailto:eldodc30@gmail.com)

Corresponding author: [eldodc30@gmail.com](mailto:eldodc30@gmail.com)

---

### **ABSTRAK**

**Informasi Artikel:**

Terima: 20-04-2026

Revisi: 10-05-2026

Disetujui: 15-05-2026

Infrastruktur jalan merupakan komponen vital penunjang mobilitas masyarakat. Kecamatan Maulafa, Kota Kupang, Nusa Tenggara Timur, memiliki sejumlah ruas jalan yang mengalami kerusakan signifikan, salah satunya Jalan Fektor Funay sepanjang  $\pm 2.596$  meter. Program Kuliah Kerja Nyata (KKN) Kolaborasi antara Universitas Katolik Widya Mandira Kupang (UNWIRA) dan Dili Institute of Technology (DIT) Timor-Leste dilaksanakan sebagai bentuk pengabdian masyarakat lintas negara dalam bidang survei infrastruktur jalan. Kegiatan ini bertujuan melakukan survei kondisi kerusakan jalan secara sistematis dan memetakannya menggunakan teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG) berbasis metode Kernel Density Estimation (KDE). Survei lapangan mengidentifikasi 204 titik kerusakan yang terdiri dari lubang, retak, alur, kerusakan tepi, kerusakan bahu jalan, dan kerusakan drainase, tersebar pada 26 segmen STA dengan interval 100 meter. Hasil analisis KDE mengidentifikasi tiga zona hotspot utama kerusakan perkerasan pada STA 1+700 (22 titik), STA 0+800 (12 titik), dan STA 1+200 (10 titik). Kegiatan ini menghasilkan peta spasial kondisi jalan yang dapat digunakan sebagai dasar rekomendasi prioritas penanganan bagi Dinas PUPR Kota Kupang. Program KKN kolaborasi lintas negara ini memberikan nilai tambah berupa pertukaran pengetahuan akademik dan pengalaman lapangan antara mahasiswa Indonesia dan Timor-Leste.

**Kata Kunci:** KKN Kolaborasi, kerusakan jalan, GIS, Kernel Density Estimation, Kota Kupang

### **ABSTRACT**

Road infrastructure is a vital component supporting community mobility. Maulafa District, Kupang City, East Nusa Tenggara, has several road sections with significant damage, including Jalan Fektor Funay spanning  $\pm 2,596$  meters. The Collaborative Community Service Program (KKN) between Universitas Katolik Widya Mandira Kupang (UNWIRA) and Dili Institute of Technology (DIT), Timor-Leste, was implemented as a cross-national community service activity in the field of road infrastructure surveying. This activity aimed to systematically survey road damage conditions and map them using Geographic Information System (GIS) technology based on the Kernel Density Estimation (KDE) method. Field surveys identified 204 damage points consisting of potholes, cracks, rutting, edge damage, shoulder damage, and drainage damage, distributed across

26 STA segments at 100-meter intervals. KDE analysis identified three main hotspot zones of pavement damage at STA 1+700 (22 points), STA 0+800 (12 points), and STA 1+200 (10 points). This activity produced a spatial map of road conditions that can serve as a basis for prioritized handling recommendations for the Kupang City Public Works Department. This cross-national KKN program added value through academic knowledge exchange and field experience between Indonesian and Timorese students.

**Keywords:** Collaborative KKN, road damage, GIS, Kernel Density Estimation, Kupang City

## PENDAHULUAN

Infrastruktur jalan merupakan tulang punggung konektivitas wilayah yang berperan strategis dalam mendukung pertumbuhan ekonomi, mobilitas masyarakat, dan distribusi barang serta jasa. Di Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT), kondisi infrastruktur jalan menjadi salah satu isu krusial yang terus mendapat perhatian pemerintah daerah. Berdasarkan data Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) Provinsi NTT, sebagian besar ruas jalan di wilayah perkotaan seperti Kota Kupang masih mengalami kerusakan akibat beban lalu lintas yang tinggi, kondisi drainase yang buruk, dan faktor alam seperti curah hujan tinggi (Costa, 2025).

Kecamatan Maulafa merupakan salah satu kecamatan di Kota Kupang yang memiliki pertumbuhan penduduk dan aktivitas ekonomi yang pesat. Jalan Fektor Funay sebagai salah satu ruas jalan utama di kecamatan ini memiliki panjang  $\pm 2.596$  meter dan melayani pergerakan lalu lintas harian yang cukup padat. Hasil observasi awal tim KKN menunjukkan adanya berbagai jenis kerusakan perkerasan yang tersebar di sepanjang ruas jalan ini, mulai dari lubang (pothole), retak (cracking), alur (rutting), kerusakan tepi, hingga kerusakan bahu jalan. Kondisi ini berpotensi menimbulkan risiko keselamatan lalu lintas dan menghambat aksesibilitas masyarakat.

Identifikasi dan pemetaan kerusakan jalan secara spasial merupakan langkah awal yang esensial dalam perencanaan penanganan dan pemeliharaan jalan. Teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG) telah terbukti efektif sebagai alat bantu dalam memetakan kondisi infrastruktur jalan secara visual dan terukur (Awaliani et al., 2024; Iskandar et al., 2022). Salah satu metode analisis spasial yang dapat digunakan adalah Kernel Density Estimation (KDE), yaitu metode statistik non-parametrik yang mengubah sebaran titik kerusakan diskrit menjadi permukaan kepadatan kontinu sehingga zona dengan konsentrasi kerusakan tertinggi (hotspot) dapat diidentifikasi secara objektif (Sartavie et al., 2022).

Program Kuliah Kerja Nyata (KKN) Kolaborasi antara Universitas Katolik Widya Mandira Kupang (UNWIRA) dan Dili Institute of Technology (DIT) Timor-Leste merupakan wujud nyata kemitraan akademik lintas negara dalam kegiatan pengabdian

masyarakat. Program ini selaras dengan semangat tri dharma perguruan tinggi sekaligus memperkuat hubungan bilateral di bidang pendidikan antara Indonesia dan Timor-Leste. Melalui program KKN kolaborasi ini, mahasiswa dari kedua institusi bersinergi melakukan survei lapangan, pengumpulan data koordinat GPS, dan analisis spasial berbasis GIS di Kecamatan Maulafa (Trichinas et al., 2024).

Tujuan kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah: (1) melakukan survei kondisi kerusakan jalan secara sistematis di ruas Jalan Fektor Funay, Kecamatan Maulafa; (2) memetakan sebaran titik kerusakan menggunakan teknologi GIS; (3) mengidentifikasi zona hotspot kerusakan melalui analisis KDE; dan (4) menghasilkan rekomendasi prioritas penanganan berbasis data spasial yang dapat diserahkan kepada pemerintah setempat maupun Dinas PUPR Kota Kupang.

#### **METODE PELAKSANAAN**

Kegiatan KKN Kolaborasi UNWIRA-DIT dilaksanakan di Kecamatan Maulafa, Kota Kupang, pada bulan September 2025. Pelaksanaan kegiatan survei kondisi jalan difokuskan pada ruas Jalan Fektor Funay yang memiliki panjang  $\pm 2.596$  meter dengan 26 segmen STA berinterval 100 meter, mulai dari STA 0+000 di ujung utara hingga STA 2+596 di ujung selatan.

Metode pelaksanaan kegiatan terdiri dari empat tahapan utama. Tahap pertama adalah persiapan, meliputi koordinasi dengan pemerintah Kecamatan Maulafa, penyusunan instrumen survei, dan pelatihan singkat penggunaan aplikasi survei GPS bagi mahasiswa KKN dari kedua universitas. Tahap kedua adalah survei lapangan, di mana tim mahasiswa melakukan observasi visual di sepanjang ruas Jalan Fektor Funay, merekam setiap titik kerusakan beserta jenis, dimensi, dan koordinat GPS-nya menggunakan aplikasi berbasis smartphone.

Tahap ketiga adalah pengolahan data, yang mencakup entri data ke dalam spreadsheet, pemisahan koordinat Latitude/Longitude, perhitungan turunan dimensi kerusakan (luas lubang, volume lubang, luas retak), pembagian STA per 100 meter berbasis trase jalan aktual menggunakan proyeksi UTM Zone 51S (EPSG:32751), dan import data ke perangkat lunak QGIS 3.4 Analisis KDE dilakukan dengan parameter radius bandwidth 100 meter, ukuran piksel raster 2 meter, dan fungsi kernel Quartic (Baranyai & Sipos, 2022). Tahap keempat adalah penyusunan laporan dan peta yang diserahkan kepada pemerintah daerah sebagai rekomendasi teknis.

**Tabel 1. Tahapan Pelaksanaan Kegiatan KKN Kolaborasi**

No.	Tahapan	Kegiatan	Pelaksana
1	Persiapan	Koordinasi, penyusunan instrumen, pelatihan survei GPS	Dosen + Mahasiswa UNWIRA & DIT
2	Survei Lapangan	Observasi visual, perekaman jenis kerusakan, dimensi, dan koordinat GPS	Mahasiswa KKN UNWIRA & DIT

3	Pengolahan Data	Entri data, analisis GIS, pembagian STA, analisis KDE di QGIS	Dosen Pembimbing UNWIRA
4	Pelaporan	Penyusunan peta, laporan teknis, dan rekomendasi	Tim KKN Kolaborasi

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Survei Kondisi Jalan

Survei lapangan yang dilaksanakan oleh tim KKN Kolaborasi UNWIRA-DIT berhasil mengidentifikasi sebanyak 204 titik kerusakan di sepanjang ruas Jalan Fektor Funay. Titik-titik kerusakan tersebut tersebar pada 26 segmen STA (STA 0+000 hingga STA 25+000) dengan interval 100 meter. Kerusakan yang ditemukan terdiri dari enam jenis, yaitu lubang (61 titik; 29,9%), kerusakan tepi (52 titik; 25,5%), kerusakan drainase (49 titik; 24,0%), retak (20 titik; 9,8%), kerusakan bahu jalan (19 titik; 9,3%), dan alur/rutting (3 titik; 1,5%). Total kerusakan perkerasan (tidak termasuk drainase) berjumlah 155 titik yang digunakan sebagai input analisis KDE.



**Gambar 1 Dokumentasi Survey Titik Kerusakan**

Gambar 1. Dokumentasi survei lapangan kerusakan Jalan Fektor Funay: kerusakan drainase (atas kiri), lubang/pothole (atas tengah), kerusakan bahu jalan (atas kanan), retak lebar (bawah kiri), pengukuran oleh mahasiswa KKN (bawah tengah), dan retak kulit buaya (bawah kanan).

**Tabel 2. Rekapitulasi Jenis Kerusakan Jalan Fektor Funay**

No.	Jenis Kerusakan	Jumlah (titik)	Persentase (%)	Keterangan
1	Lubang (Pothole)	61	29,9%	Kerusakan perkerasan
2	Kerusakan Tepi	52	25,5%	Kerusakan perkerasan
3	Kerusakan Drainase	49	24,0%	Tidak dianalisis KDE
4	Retak (Cracking)	20	9,8%	Kerusakan perkerasan
5	Kerusakan Bahu Jalan	19	9,3%	Kerusakan perkerasan
6	Alur (Rutting)	3	1,5%	Kerusakan perkerasan
<b>Total</b>		<b>204</b>	<b>100%</b>	

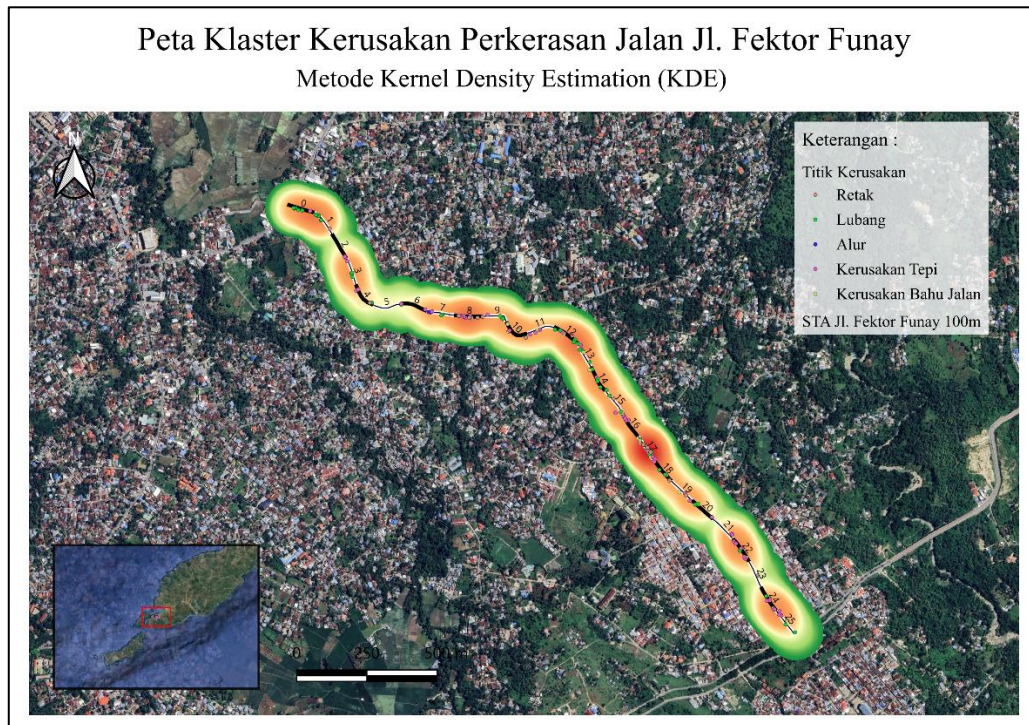
### Analisis KDE dan Identifikasi Hotspot

Analisis Kernel Density Estimation (KDE) dilakukan terhadap 155 titik kerusakan perkerasan (lubang, retak, alur, kerusakan tepi, dan kerusakan bahu jalan) menggunakan perangkat lunak QGIS 3.x dengan parameter radius bandwidth 100 meter dan ukuran piksel raster 2 meter. Fungsi kernel yang digunakan adalah Quartic yang menghasilkan distribusi kepadatan berbentuk parabolik sehingga nilai densitas menurun secara gradual dari pusat titik kerusakan ke arah tepi radius (Baranyai & Sipos, 2022).

**Tabel 3. Segmen dengan Kerusakan Tertinggi (Top 5 STA)**

STA	Rentang (m)	Jml. Kerusakan	Zona KDE	Jenis Dominan
STA 1+700	1.700-1.800 m	22	Hotspot (Merah)	Retak & Lubang
STA 0+800	800-900 m	12	Hotspot (Merah)	Retak & Kerusakan Tepi
STA 1+200	1.200-1.300 m	10 (drainase: 5)	Sedang (Oranye)	Lubang & Drainase
STA 0+100	100-200 m	9	Sedang (Oranye)	Lubang
STA 2+200	2.200-2.300 m	9	Sedang (Oranye)	Kerusakan Tepi

Peta KDE yang dihasilkan menampilkan overlay antara raster kepadatan kerusakan, layer segmen STA hitam-putih per 100 meter, titik-titik kerusakan per jenis, dan citra satelit sebagai basemap. Peta ini memberikan gambaran visual yang komprehensif mengenai distribusi spasial kerusakan sepanjang ruas jalan sehingga memudahkan pengambil keputusan dalam menentukan prioritas penanganan.



Gambar 1 Peta Kluster Kerusakan Perkerasan Jalan

Hasil analisis KDE mengklasifikasikan ruas Jalan Fektor Funay ke dalam tiga zona kerusakan: zona rendah (warna hijau), zona sedang (warna kuning/oranye), dan zona hotspot atau kerusakan tinggi (warna merah). Tiga segmen dengan nilai densitas KDE tertinggi adalah STA 17 dengan 22 titik kerusakan, STA 8 dengan 12 titik kerusakan, dan STA 12 dengan 10 titik kerusakan. Hasil ini sejalan dengan temuan Sartavie et al. (2022) yang menyatakan bahwa metode KDE efektif dalam mengidentifikasi konsentrasi kejadian secara spasial pada ruas jalan.

#### **Dampak Kegiatan KKN Kolaborasi**

Program KKN Kolaborasi UNWIRA-DIT memberikan dampak positif pada dua level. Pada level akademik, mahasiswa dari kedua universitas mendapatkan pengalaman praktis dalam survei infrastruktur jalan, penggunaan teknologi GPS, dan analisis GIS yang tidak selalu tersedia dalam pembelajaran di kelas. Pertukaran pengetahuan antara mahasiswa Indonesia dan Timor-Leste juga memperkaya perspektif lintas budaya dan mempererat hubungan bilateral di bidang pendidikan (Rangga et al., 2023).

Pada level masyarakat, kegiatan ini menghasilkan data dan peta kondisi jalan yang diserahkan kepada pemerintah Kecamatan Maulafa dan Dinas PUPR Kota Kupang sebagai dasar rekomendasi teknis penanganan jalan. Hasil survei menunjukkan bahwa STA 1+700 dan STA 0+800 memerlukan penanganan prioritas segera (immediate action), sementara segmen-segmen lainnya dapat dijadwalkan dalam program pemeliharaan

berkala. Hal ini sejalan dengan tujuan pengabdian masyarakat berbasis data yang dikemukakan.

## **SIMPULAN**

Program KKN Kolaborasi Universitas Katolik Widya Mandira Kupang (UNWIRA) dan Dili Institute of Technology (DIT) Timor-Leste di Kecamatan Maulafa, Kota Kupang berhasil melaksanakan survei kondisi kerusakan ruas Jalan Fektor Funay secara sistematis dan menghasilkan pemetaan spasial berbasis GIS. Survei mengidentifikasi 204 titik kerusakan dari enam jenis kerusakan yang tersebar pada 26 segmen STA sepanjang  $\pm 2.596$  meter. Jenis kerusakan paling dominan adalah lubang (29,9%) diikuti kerusakan tepi (25,5%) dan kerusakan drainase (24,0%). Analisis Kernel Density Estimation (KDE) menggunakan QGIS mengidentifikasi tiga zona hotspot utama kerusakan perkerasan pada STA 1+700 (22 titik), STA 0+800 (12 titik), dan STA 1+200 (10 titik) yang memerlukan penanganan prioritas. Peta spasial yang dihasilkan telah diserahkan kepada Dinas PUPR Kota Kupang sebagai rekomendasi teknis. Program KKN kolaborasi lintas negara ini terbukti efektif sebagai model pengabdian masyarakat yang mengintegrasikan teknologi GIS, kemitraan akademik internasional, dan kebutuhan nyata infrastruktur lokal.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Tim penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Katolik Widya Mandira Kupang dan Dili Institute of Technology (DIT) Timor-Leste atas dukungan penyelenggaraan program KKN Kolaborasi ini. Terima kasih juga disampaikan kepada pemerintah Kecamatan Maulafa, Dinas PUPR Kota Kupang, serta seluruh mahasiswa KKN yang telah berkontribusi aktif dalam pelaksanaan survei lapangan.

## **REFERENSI**

- Awaliani, T., Alamsyah, W., & Basrin, D. (2024). Pemetaan kerusakan jalan berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) di Kecamatan Manyak Payed Kabupaten Aceh Tamiang. *Jurnal Ilmiah Telsinas Elektro, Sipil Dan Teknik Informasi*, 7(1), 1-13. <https://doi.org/10.38043/Telsinas.V7i1.4876>
- Baranyai, D., & Sipos, T. (2022). Black-spot analysis in Hungary based on Kernel Density Estimation. *Sustainability*, 14(14), 8335. <https://doi.org/10.3390/su14148335>
- Costa, E. M. F. da, & Pentewati, P. (2025). Analisis kerusakan jalan menggunakan metode Surface Distress Index (SDI) pada ruas Jalan Fektor Funay di Kota Kupang. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 6(2). <https://japendi.publikasiindonesia.id/index.php/japendi/article/view/8570>
- Iskandar, A. C. S., AY, N. I., & Risal, M. (2022). Pemetaan kerusakan jalan berbasis sistem informasi geografis (GIS) pada ruas jalan Tamalanrea Raya Kota Makassar.

**JURNAL PENGABDIAN MASYARAKAT**  
*Ekonomi, Sosial Sains dan Sosial Humaniora, Koperasi, dan Kewirausahaan*  
**(MOCCI)**

ISSN: 3024-8264

Vol. 4 No. 1 (Maret) 2026, hal: 6-13

<https://doi.org/10.61492/jpmmocci.v4i1.504>

---

Seminar Nasional Hasil Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (SNP2M),  
7(1), 106-111.

Jalaludin, J., Saputro, A., Mahendra, A., Prasojo, N. D. A., & Dopo, A. F. (2025). Peningkatan kompetensi pemetaan topografi digital berbasis AutoCAD dan SIG untuk memenuhi kebutuhan industri survei dan pemetaan di JABODETABEK. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bhinneka*.  
<https://bhinnekapublishing.com/ojsbp/index.php/Jpmb/article/view/232>

Rangga, Y. D. P., Yuliani, R., Inexia, F., Naru, E. C., Moy, A. A. S., Da Noa, M. A., & Mude, P. (2023). Kolaborasi membangun desa melalui aksi nyata mahasiswa KKN dalam melakukan pendataan kemiskinan ekstrim dan edukasi stunting. *JPMNT Jurnal Pengabdian Masyarakat Nian Tana*.  
<https://ejournal-nipamof.id/index.php/JPMNT/article/download/1171/1310/5940>

Sartavie, S., et al. (2022). Implementasi Kernel Density pada analisa daerah rawan kecelakaan lalu lintas Provinsi DKI Jakarta. *Jurnal Ilmiah Informatika Komputer*, 27(2).  
<https://ejournal.gunadarma.ac.id/index.php/infokom/article/download/6600/2612>

Trichinas, S., Putra, G., Ua, T., Riang, Y., & H, K. S. (2024). Pembuatan peta desa di Desa Warawutung Kecamatan Nagawutun Kabupaten Lembata. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bhinneka*, 138-144.  
<https://bhinnekapublishing.com/ojsbp/index.php/Jpmb/article/view/152>