UNIVERSITAS
GADJAH MADA

Attention-Based Low-Light Enhancement Untuk Deteksi Objek Pada Kendaraan Otonom
Milzam Hakim Ayyasi, Dr. Sri Mulyana, M.Kom.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

ATTENTION-BASED LOW-LIGHT ENHANCEMENT UNTUK DETEKSI OBJEK PADA KENDARAAN OTONOM

Oleh

Milzam Hakim Ayyasi
22/496405/PA/21339

Perkembangan kendaraan otonom (AV) sangat bergantung pada sistem persepsi yang *robust*, di mana deteksi objek merupakan komponen yang fundamental. Namun, kondisi pencahayaan rendah (*low-light*) terbukti menjadi salah satu faktor yang menurunkan kinerja deteksi objek dan meningkatkan risiko kecelakaan hingga 6.37 kali lipat. Tantangan ini diperparah dengan munculnya *noise* kompleks yang sering kali diperkuat oleh proses *low-light image enhancement* konvensional. Selain itu, metode konvensional sering kali tidak efektif dalam menyeimbangkan peningkatan cahaya antara area gelap dan terang, yang berujung pada *under-enhancement* pada beberapa area dan *over-enhancement* disertai artefak pada area lainnya.

Dalam merespons permasalahan tersebut, penelitian ini mengusulkan pengembangan model LLIE berbasis Retinex-Net yang diintegrasikan dengan *Global Attention Mechanism* (GAM) guna memperkuat kemampuan adaptasi terhadap distribusi pencahayaan yang tidak merata, serta FFDNet yang digunakan untuk menekan *noise* tanpa mengorbankan detail citra. Evaluasi dilakukan secara komprehensif pada dataset BDD100K untuk pelatihan dan BDD100K-Night untuk pengujian generalisasi, serta menggunakan YOLOv8 sebagai model deteksi objek.

Hasil eksperimen menunjukkan bahwa model yang dikembangkan mampu meningkatkan kualitas citra dengan peningkatan PSNR dari 15.23 dB menjadi 20.13 dB dan SSIM dari 0.305 menjadi 0.491. Selain itu, peningkatan kualitas citra tersebut turut meningkatkan performa deteksi objek, yang ditunjukkan oleh peningkatan mAP sebesar 25%. Hasil ini menunjukkan bahwa integrasi FFDNet dan GAM pada Retinex-Net efektif dalam menghasilkan peningkatan pencahayaan citra yang natural dan stabil, serta berkontribusi terhadap peningkatan keandalan sistem persepsi kendaraan otonom pada kondisi pencahayaan rendah.

Kata Kunci:
Computer Vision, *Low-Light Image Enhancement* (LLIE), *Object Detection*

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Attention-Based Low-Light Enhancement Untuk Deteksi Objek Pada Kendaraan Otonom
Milzam Hakim Ayyasi, Dr. Sri Mulyana, M.Kom.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

ATTENTION-BASED LOW-LIGHT ENHANCEMENT FOR OBJECT DETECTION IN AUTONOMOUS VEHICLES

By

Milzam Hakim Ayyasi
22/496405/PA/21339

The advancement of autonomous vehicles (AVs) relies heavily on robust perception systems, where object detection serves as a fundamental component. However, low-light conditions have been shown to significantly degrade detection performance and increase accident risk by up to 6.37 times. This challenge is further exacerbated by complex noise patterns that are often amplified by conventional low-light image enhancement (LLIE) methods. In addition, traditional enhancement approaches frequently fail to balance illumination across dark and bright regions, resulting in under-enhancement in some areas and over-enhancement accompanied by artifacts in others.

To address these issues, this study proposes the development of an LLIE model based on Retinex-Net integrated with a Global Attention Mechanism (GAM) to improve adaptability to non-uniform illumination, as well as FFDNet to suppress noise without sacrificing image details. The model is trained using the BDD100K dataset and evaluated for generalization using the BDD100K-Night dataset, while YOLOv8 is employed as the object detection model.

The experimental results demonstrate that the proposed model is able to improve image quality, as indicated by an increase in PSNR from 15.23 dB to 20.13 dB and SSIM from 0.305 to 0.491. Furthermore, the improvement in image quality also leads to enhanced object detection performance, as reflected by a 25% increase in mean Average Precision (mAP). These results indicate that the integration of FFDNet and the GAM into Retinex-Net is effective in producing more natural and stable image enhancement, while also contributing to the improved reliability of autonomous vehicle perception systems under low-light conditions.

Keywords:
Computer Vision, Low-Light Image Enhancement (LLIE), Object Detection.