UNIVERSITAS
GADJAH MADA
ILLUMINET: ILLUMINATIONENHANCEMENTBASEDONJOINT PERCEPTIONFRAMEWORKFOROBJECTDETECTION
Vian Sebastian Bromokusumo, Wahyono, S.Kom., Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

IllumiNet: Illumination Enhancement based on Joint Perception Framework for Object Detection

By

Vian Sebastian Bromokusumo
22/496698/PA/21355

Low-light conditions pose significant challenges to computer vision models, particularly object detection systems, as poor illumination can degrade both visual quality and feature representation. This research proposes IllumiNet, a joint perception framework that simultaneously performs illumination enhancement and object detection in a unified architecture. By optimizing a shared backbone through a multi-task learning (MTL) approach, the model aims to learn illumination-invariant features that improve detection accuracy under low-light environments. The enhancement branch is designed to restore visual information using pixel-level reconstruction loss, while the detection branch leverages YOLO-based loss components to localize and classify objects effectively. The proposed framework is evaluated using joint loss optimization and perceptual metrics to analyze the trade-offs between enhancement fidelity and detection performance. Experimental results demonstrate that IllumiNet achieves a significant improvement in detection accuracy, reaching a Car mAP of 0.773, which represents a 11.3% improvement over the conventional two-stage approach, despite lower pixel-level reconstruction scores. This highlights the benefits of joint optimization for task-specific feature extraction in illumination-aware visual understanding.

Keywords: Low-Light Image Enhancement, Object Detection, YOLO, Joint Optimization, Deep Learning

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
ILLUMINET: ILLUMINATIONENHANCEMENTBASEDONJOINT PERCEPTIONFRAMEWORKFOROBJECTDETECTION
Vian Sebastian Bromokusumo, Wahyono, S.Kom., Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

IllumiNet: Peningkatan Pencahayaan Berbasis Kerangka Persepsi Terpadu untuk Deteksi Objek

Oleh

Vian Sebastian Bromokusumo
22/496698/PA/21355

Kondisi pencahayaan rendah menimbulkan tantangan signifikan bagi model penglihatan komputer, khususnya pada sistem deteksi objek, karena pencahayaan yang buruk dapat menurunkan kualitas visual maupun representasi fitur. Penelitian ini mengusulkan *IllumiNet*, sebuah kerangka *joint perception* yang melakukan peningkatan pencahayaan dan deteksi objek dalam satu arsitektur terpadu. Dengan mengoptimalkan *shared backbone* melalui pendekatan *multi-task learning* (MTL), model ini bertujuan untuk mempelajari fitur yang invarian terhadap pencahayaan guna meningkatkan akurasi deteksi pada lingkungan dengan kondisi cahaya rendah.

Cabang *enhancement* dirancang untuk memulihkan informasi visual menggunakan *pixel-level reconstruction loss*, sementara cabang deteksi memanfaatkan komponen *loss* berbasis YOLO untuk melakukan lokalisasi dan klasifikasi objek secara efektif. Kerangka yang diusulkan dievaluasi menggunakan optimasi *joint loss* serta metrik perseptual untuk menganalisis *trade-off* antara kualitas peningkatan citra dan kinerja deteksi.

Hasil eksperimen menunjukkan bahwa *IllumiNet* mampu meningkatkan akurasi deteksi secara signifikan, dengan mencapai nilai mAP untuk kelas *Car* sebesar 0.773, yang merepresentasikan peningkatan sebesar 11,3% dibandingkan pendekatan dua tahap konvensional, meskipun memiliki skor rekonstruksi piksel yang lebih rendah. Hal ini menegaskan keunggulan optimasi bersama dalam menghasilkan ekstraksi fitur yang lebih spesifik terhadap tugas dalam konteks pemahaman visual yang peka terhadap pencahayaan.

Kata Kunci: Peningkatan Citra Cahaya Rendah, Deteksi Objek, YOLO, Optimasi Terpadu, Pembelajaran Mesin Mendalam