PERANCANGAN DAN REALISASI SISTEM DETEKSI KENDARAAN PELANGGAR LALU LINTAS DENGAN PENGOLAHAN CITRA DAN ALGORITMA *YOU ONLY LOOK ONCE* (YOLO)

Ezra Toga Parulian Hutabarat

NRP : 1522036

ezra.tphtbrt@gmail.com

ABSTRAK

Jumlah pelanggaran lalu lintas di Indonesia, semakin hari semakin bertambah. Salah satu jenis pelanggaran lalu lintas yang memungkinkan untuk dideteksi secara otomatis adalah pelanggaran lampu lalu lintas. Untuk deteksi secara otomatis, diperlukan Jaringan Saraf Tiruan (JST). JST adalah sistem komputerisasi yang memiliki struktur dan cara kerja seperti jaringan syaraf pada manusia. Salah satu jenisnya adalah *Convolutional Neural Network* (CNN).

CNN memiliki berbagai algoritma untuk jaringannya. Diantaranya R-CNN, ResNet, AlexNet, dan salah satunya *You Only Look Once* (YOLO). Berdasarkan penelitian yang didapat YOLO mampu deteksi objek berupa kendaraan dengan *Accuracy* kurang lebih 90%. YOLO adalah algoritma CNN untuk deteksi objek secara *real-time*.

Pada Tugas Akhir ini, akan dirancang dan direalisasikan sistem deteksi kendaraan pelanggar lampu lalu lintas dengan algoritma YOLO. Untuk mendapat batas garis pelanggaran dilakukan operasi *Canny Edge Detector* dan *Hough Line Transform*. Untuk deteksi kendaran pelanggar beserta plat nomor-nya gunakan algoritma YOLO. Pada Tugas Akhir ini dilakukan pengujian terhadap 39 sampel data. Pengujian berdasarkan jarak kamera terhadap lampu lalu lintas, didapatkan persentase keberhasilan deteksi kendaraan pelanggar sebesar 88,88% pada jarak 3 meter, 91,66% pada jarak 4 meter dan 94,73% pada jarak 5 meter. Pengujian berdasarkan waktu pengambilan data, persentase keberhasilan deteksi kendaraan pelanggar sebesar 93,33% pada Sore hari dan 95,83% pada Malam hari. Keberhasilan perhitungan jumlah kendaraan pelanggar 52,05% dan persentase deteksi plat kendaraan pelanggar adalah 50%.

Kata kunci: YOLO, JST, Kendaraan, Pelanggar, *Hough Line*, *Canny Edge*, Akurasi

DESIGN OF AND REALIZATION TRAFFIC LIGHT VIOLATOR VEHICLE DETECTION USING IMAGE PROCESSING AND YOU ONLY LOOK ONCE (YOLO) ALGORITHM

Ezra Toga Parulian Hutabarat

NRP : 1522036

e-mail : ezra.tphtbrt@gmail.com

ABSTRACT

Amount of Traffic Violator in Indonesia is increased every year. One of traffic violator's kind which probably to be detected automatically is traffic light violation. For detect automatically, Artificial Neural Network (ANN) is needed. Artificial Neural Network (ANN) is computerized system which has structures and works such as human's neuron. One of its kind is Convolutional Neural Network (CNN).

CNN has many algorithm for its network. Such as R-CNN, ResNet, AlexNet and one of its kind is You Look Only One (YOLO). Based on many research, YOLO afford to detect vehicle with Accuracy around 90%. YOLO is CNN's algorithm which could detect object real-time.

In this final project, Violation Detection System using YOLO Algorithm will be designed and realized. For getting limit of violation line, using Canny Edge Detector and Hough Line Transform operation. For detecting violator's vehicle and its license plate, using YOLO algorithm. In this final project, testing was done at 39 data sample. Testing based on distance from camera to traffic light, percentages of success are 88,88% at 3 m, 91,66% at 4 m, 94,73% at 5 m. Testing based on the time while collecting data, percentages of success are 93,33% at Evening and 95,83 at Night. Percentage of success in counting violator's vehicle is 52,05% and percentage of success in detect violator's vehicle license plate is 50%.

Keywords*: YOLO, NN, Vehicle, Violate, Hough Line, Canny Edge, Accuracy*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN
PERNYATAAN ORISINALITAS LAPORAN TUGAS AKHIR
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI LAPORAN TUGAS AKHIR
KATA PENGANTAR
ABSTRAK i
ABSTRACT ii
DAFTAR ISI iii
DAFTAR GAMBAR v
DAFTAR TABEL vii
DAFTAR LAMPIRAN viii
BAB I PENDAHULUAN 1
I.1. Latar Belakang 1
I.2. Tujuan Tugas Akhir 2
I.3. Rumusan Masalah 2
I.4. Batasan Masalah 2
I.5. Spesifikasi *Hardware* 3
I.6. Sistematika Penulisan 3
BAB II LANDASAN TEORI 5
II.1. Lalu Lintas Indonesia 5
II.2. Model Warna *RGB* & *Grayscale* 7
II.3. Model Warna *HSV* 7
II.4. *Thresholding* 8
II.5. *Canny Edge Detector* 9
II.6. *Hough Line Transform* 14
II.7. *Convolutional Neural Network (CNN)* dan *You Only Look Once (YOLO)* 16
BAB III PERANCANGAN SISTEM 27

III.1. Perancangan Sistem Deteksi Kendaraan Pelanggar Lalu Lintas.....27
III.1.1 Lokalisasi Lampu Lalu Lintas.....27
III.1.2 Segmentasi Batas Garis Pelanggaran.....28
III.1.2.a *Canny Edge Detector* 29
III.1.2.b *Hough Line Transform*.....30
III.1.3 Lokalisasi Kendaraan beserta Plat Nomor.....31
III.1.4 Update Data Kendaraan Pelanggar 36
III.1.5 Deteksi Warna Lampu Lalu Lintas 37
BAB IV DATA PENGAMATAN DAN ANALISIS 40
IV.1.1 Data Pengamatan 40
IV.1.2 Pengujian *Canny Edge*.....40
IV.1.3 Pengujian *Hough Line Transform*.....43
IV.1.4 Pengujian Deteksi Warna Lampu Lalu Lintas.....49
IV.1.5 Pengujian Deteksi Kendaraan Pelanggar.....50
BAB IV SIMPULAN DAN SARAN.....52
V.1 Simpulan 52
V.2 Saran.....52
Daftar Referensi 53

Universitas Kristen Maranatha

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Model Warna RGB 7
Gambar II.2 Model Warna HSV 8
Gambar II.3 *Gray* Level 9
Gambar II.4 Kernel Sobel Kx dan Ky 10
Gambar II.5 Intensitas *pixel gradient* dan *edge direction* 11
Gambar II.6 Contoh Kasus pada garis lurus 11
Gambar II.7 Contoh Kasus pada garis diagonal 12
Gambar II.8. *Edge Tracking by Hysteresis* 13
Gambar II.9. Garis pada Koordinat Polar 14
Gambar II.10. *Accumulator* 14
Gambar II.11 Mencari nilai ρ 15
Gambar II.12 Arsitektur CNN 16
Gambar II.13 Arsitektur Darknet-53 18
Gambar II.14 *Residual Block* 19
Gambar II.15 Arsitektur YOLO v3 20
Gambar II.16 *Ground Truth Bounding Box* pada YOLO v3 21
Gambar II.17 *Anchor Box* untuk menentukan ukuran *bounding box* 23
Gambar II.18 *Elementwise Product* 24
Gambar II.19 Nilai *objectness score* tiap *grid cell* 25
Gambar II.20 Rumus IoU 26
Gambar II.21 Perbandingan *bounding box predict – real* 26
Gambar III.1 Diagram Alir Utama Perancangan Sistem 27
Gambar III.2 Diagram Alir Lokalisasi Lampu Lalu Lintas 28
Gambar III.3 Diagram Alir Segmentasi Batas Garis 29
Gambar III.4 Diagram Alir Lokalisasi Kendaraan Bermotor 31
Gambar III.5 Diagram Alir Update Data Kendaraan Pelanggar 32
Gambar III.6 Tabel Warna HSV 33

Gambar III.7 Diagram Alir Deteksi Warna Lampu Lalu Lintas 34

Universitas Kristen Maranatha

DAFTAR TABEL

Tabel IV.1 Hasil *Canny Edge Detector* 36
Tabel IV.2 Hasil Operasi *Hough Line Transform*.....38
Tabel IV.3 *Confusion Matriks* Pada Sore Hari 40
Tabel IV.4 *Confusion Matriks* Pada Siang Hari 40
Tabel IV.5 Jumlah Pixel dalam Rentang Intensitas Warna.....42
Tabel IV.6 Hasil Deteksi Kendaraan Pelanggar 43
Tabel IV.7 Deteksi Plat Kendaraan Pelanggar.....48

Universitas Kristen Maranatha

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran Pengumpulan Data A-1
Lampiran Penentuan Parameter *Threshold Canny Edge Detector* B-1
Lampiran Penentuan Parameter *Threshold Hough Line* C-1
Lampiran Pengujian Deteksi Objek oleh YOLO v3 ..... D-1
Lampiran *Listing* Program E-1

Universitas Kristen Maranatha