

**Implementasi Support Vector Machine dalam Mendeteksi
Kepadatan Jalan**

TUGAS AKHIR

**Andre Yosua
1115012**



**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
INSTITUT TEKNOLOGI HARAPAN BANGSA
BANDUNG
2022**

Implementasi Support Vector Machine dalam Mendeteksi Kepadatan Jalan

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
gelar sarjana dalam bidang Informatika**

**Andre Yosua
1115012**



**INSTITUT
TEKNOLOGI
HARAPAN
BANGSA**

Veritas vos liberabit

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
INSTITUT TEKNOLOGI HARAPAN BANGSA
BANDUNG
2022**

ABSTRAK

Nama : Andre Yosua
Program Studi : Informatika
Judul : Implementasi Support Vector Machine dalam Mendeteksi Kepadatan Jalan

Lampu lalu lintas memiliki peranan yang penting dalam kelancaran lalu lintas. Sebagian besar lampu lalu lintas di Indonesia di kendalikan secara otomatis dengan waktu yang ditentukan, namun cara ini tidak efektif. Hal ini dapat dihindari jika waktu yang menentukan lama lampu lalu lintas menyala tergantung dari kepadatan jalan tersebut. Dengan berkembangnya teknologi, sebuah komputer dapat mendeteksi sebuah objek dalam suatu gambar atau video. Bidang dalam teknologi komputer yang dapat memproses gambar atau video adalah *Computer Vision*. *Computer Vision* dapat memberi kemampuan kepada sebuah komputer layaknya mata manusia. Dengan membagi *frame* video menjadi *grid* yang berisi 11(*horizontal*) x 10(*vertical*) *cell* dan tiap *cell* memiliki ukuran 44x44 *pixel*. Setiap *cell* akan dicari fiturnya dengan menggunakan *Histogram of Oriented Gradients*(HOG) dan *Local Binary Pattern*(LBP) dan setelah itu akan di klasifikasi dengan *Support Vector Machine*(SVM) menjadi kelas positif(kelas *Traffic*) dan kelas negatif(kelas *Not-Traffic*). Dengan dataset yang digunakan ada beberapa *cell* yang salah masuk kelas sehingga mendapat akurasi tertinggi sebesar 83%.

Kata kunci: Kepadatan jalan, *Image Processing*, *Computer Vision*, *Histogram of Oriented Gradient*, *Local Binary Pattern*, *Support Vector Machine*.

ABSTRACT

Name : Andre Yosua

Department : *Informatics*

Title : *Implementation of Support Vector Machine in Detecting Road Density*

Traffic lights have an important role in the flow of traffic. Most of the traffic lights in Indonesia are controlled automatically with a set time, but this method is not effective. This can be avoided if the time that determines how long the traffic lights are on depends on the density of the road. With the development of technology, a computer can detect an object in an image or video. The field in computer technology that can process images or video is *Computer Vision*. *Computer Vision* can give the ability to a computer like the human eye. By dividing the *frame* video into *grid* which contains 11(*horizontal*) x 10(*vertical*) *cell* and each *cell* has a size of 44x44 *pixels*. Each cell will be calculated using *Histogram of Oriented Gradients*(HOG) and *Local Binary Pattern*(LBP) to find its feature and after that it will be classified by *Support Vector Machine*(SVM) into a positive class (*Traffic*) and negative class (*Not-Traffic*). With the dataset used there are several cells that are in the wrong class so that the highest accuracy is 83%.

Keywords: *Traffic density, Image Processing, Computer Vision, Histogram of Oriented Gradient, Local Binary Pattern, Support Vector Machine.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yesus Kristus atas berkat, hikmat, pengetahuan dan bimbingan yang diberikan sehingga penulis mampu untuk menyelesaikan tugas akhir dengan lancar. Melalui tugas akhir ini penulis diajarkan untuk membuat sebuah penelitian yang kelak dapat berguna untuk lingkungan internal maupun eksternal dari kampus. Semasa penyusunan tugas akhir ini, penulis telah dibantu dan didukung oleh banyak pihak secara langsung maupun tidak langsung sehingga akhirnya bisa menyelesaikan tugas akhir. Maka dari itu, penulis hendak mengucapkan terimakasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa, dengan berkat-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian ini.
2. Ibu Ken Ratri Retno Wardani, S.Kom, M.T sebagai dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu dan banyak membantu penulis terutama dalam analisa permasalahan dan penulisan laporan tugas akhir ini sehingga baik adanya.
3. Ibu Ir.Inge Martina, M.T sebagai dosen penguji yang telah memberikan banyak saran untuk perkembangan tugas akhir khususnya dalam pengembangan penelitian yang dibuat.
4. Dosen-dosen Teknik Informatika, yang telah banyak membantu dan memberikan materi yang digunakan selama proses pembuatan tugas akhir ini.
5. Orang tua dan keluarga besar, yang telah memberikan dukungan doa, semangat dan materil yang diberikan kepada penulis untuk bisa menyelesaikan laporan ini dengan baik.
6. Teman-teman, yang senantiasa mendukung penulis untuk bisa menyelesaikan laporan ini dengan baik terutama kepada teman-teman angkatan 2015 Teknik Informatika Institut Teknologi Harapan Bangsa yang sangat mendukung penulis untuk terus maju dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.

Dengan hormat penulis meminta maaf apabila masih terdapat kesalahan baik dalam sisi penulisan laporan ataupun isi yang kurang sesuai dengan pemikiran pembaca, sehingga kritik dan saran yang membangun tentunya penulis harapkan

untuk perbaikan penulisan di masa yang mendatang. Semoga laporan ini dapat diterima dengan baik dan bermanfaat bagi seluruh pembacanya. Akhir kata, semoga laporan ini dapat diterima dengan baik dan dapat bermanfaat bagi seluruh pembaca sehingga mendapatkan pembelajaran yang baru setelah pembaca membaca laporan ini.

Bandung, 23 Juli 2022

Hormat penulis,

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized, overlapping loops and lines, positioned above the printed name.

Andre Yosua

DAFTAR ISI

ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	0-1
BAB 1 PENDAHULUAN	1-2
1.1 Latar Belakang	1-2
1.2 Rumusan Masalah	1-3
1.3 Tujuan Penelitian	1-3
1.4 Batasan Masalah	1-3
1.5 Kontribusi Penelitian	1-4
1.6 Metodologi Penelitian	1-4
1.7 Sistematika Pembahasan	1-4
BAB 2 LANDASAN TEORI	2-1
2.1 Tinjauan Pustaka	2-1
2.1.1 Pengolahan Citra	2-1
2.1.2 Konvolusi	2-1
2.1.3 <i>Region of Interest</i> (ROI)	2-3
2.1.4 <i>Intersection over Union</i>	2-4
2.1.5 <i>Histogram of Oriented Gradients</i> (HOG)	2-5
2.1.6 <i>Local Binary Patterns</i> (LBP)	2-8
2.1.7 <i>Machine Learning</i>	2-9
2.1.8 <i>Support Vector Machine</i> (SVM)	2-9
2.1.9 <i>Confusion Matrix</i>	2-11
2.1.10 <i>Library</i>	2-13
2.2 Tinjauan Studi	2-17
2.2.1 <i>State of the Art</i>	2-17
2.2.2 Penjelasan Penelitian Terkait	2-18

2.3	Tinjauan Objek	2-19
2.3.1	Kepadatan	2-19
2.3.2	<i>Dataset</i>	2-20
BAB 3	ANALISIS DAN PERANCANGAN	3-1
3.1	Analisis Masalah	3-1
3.2	Kerangka Pemikiran	3-1
3.3	Urutan Proses Global	3-2
3.4	Analisis Kasus	3-4
3.5	Algoritme <i>Histogram of Oriented Gradients</i>	3-6
3.6	Algoritme <i>Local Binary Pattern</i>	3-7
3.7	Algoritme <i>Support Vector Machine</i>	3-7
3.8	<i>Histogram of Oriented Gradient</i>	3-7
3.9	<i>Local Binary Pattern</i>	3-10
3.10	<i>Support Vector Machine</i>	3-12
BAB 4	IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN	4-1
4.1	Lingkungan Implementasi	4-1
4.1.1	Spesifikasi Perangkat Keras	4-1
4.1.2	Perangkat Lunak	4-1
4.1.3	Penjelasan <i>Dataset</i>	4-1
4.2	Daftar <i>class</i>	4-1
4.2.1	<i>Class LBP</i>	4-1
4.2.2	<i>Class HOG</i>	4-2
4.3	Skenario Pengujian	4-2
4.4	Analisis Kesalahan	4-5
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	5-1
5.1	Kesimpulan	5-1
5.2	Saran	5-1

DAFTAR TABEL

2.1	<i>Method library</i> imutils	.2-13
2.2	<i>Method library</i> joblib	.2-13
2.3	<i>Method library</i> OpenCV	.2-14
2.3	<i>Method library</i> OpenCV	.2-15
2.4	<i>Method library</i> Numpy	.2-16
2.5	<i>Method library</i> sklearn	.2-16
2.6	<i>State of the Art</i>	.2-17
4.1	Metode <i>class</i> LBP	4-2
4.2	Metode <i>class</i> HOG	4-2
4.3	Hasil akurasi dengan <i>Confusion Matrix</i>	4-4

DAFTAR GAMBAR

2.1	Ilustrasi konvolusi	2-1
2.2	Operasi konvolusi	2-3
2.3	Contoh ROI	2-4
2.4	<i>Overlapped Cell</i>	2-5
2.5	Kemungkinan <i>Hyperplane</i> [8]	2-10
2.6	<i>Confusion Matrix table</i> [11]	2-12
2.7	Contoh gambar jalan tidak padat	2-19
2.8	Contoh gambar jalan padat	2-20
2.9	Gambar yang digunakan dalam tahap pelatihan[1].	2-20
2.10	Contoh gambar <i>dataset</i> yang akan digunakan[1].	2-21
3.1	Kerangka Pemikiran	3-1
3.2	<i>Flowchart Global Training</i>	3-2
3.3	<i>Flowchart Global Testing</i>	3-3
3.4	<i>Grid pada ROI</i>	3-4
3.5	<i>Cell overlap</i>	3-5
3.6	Kelas <i>Not-Traffic</i> (kiri) & Kelas <i>Traffic</i> (kanan). Tiap <i>pixel</i> memiliki ukuran 44x44 <i>pixel</i>	3-5
3.7	Contoh gambar padat dan tidak padat.	3-6
3.8	Fitur HOG yang diambil dari 1 <i>cell</i> [1]	3-8
3.9	Nilai <i>pixel</i> ROI 3x3 pada posisi (0,0)	3-8
3.10	<i>Histogram of Gradients</i>	3-9
3.11	<i>Histogram of Gradients</i>	3-9
3.12	Fitur LBP yang diambil dari 1 <i>cell</i> [1]	3-10
3.13	Nilai fLBP(x) yang sudah didapat	3-11
3.14	Nilai fLBP(x) yang sudah diubah	3-11
4.1	Gambar yang digunakan dalam tahap pelatihan. <i>Cell Not-Traffic</i> (kiri) & <i>cell Traffic</i> (kanan).	4-3
4.2	<i>Cell Overlap</i>	4-3
4.3	Hasil pengujian	4-4

DAFTAR REFERENSI

- [1] D. Prasad, K. Kapadni, A. Gadpal, M. Visave and K. Sultanpure, "HOG, LBP and SVM based Traffic Density Estimation at Intersection," 2019 IEEE Pune Section International Conference (PuneCon), 2019, pp. 1-5, doi: 10.1109/PuneCon46936.2019.9105731
- [2] I. A. Tarmizi and A. A. Aziz, "Vehicle Detection Using Convolutional Neural Network for Autonomous Vehicles," 2018 International Conference on Intelligent and Advanced System (ICIAS), 2018, pp. 1-5, doi: 10.1109/ICIAS.2018.8540563.
- [3] S. Aqel, A. Hmimid, M. A. Sabri and A. Aarab, "Road traffic: Vehicle detection and classification," 2017 Intelligent Systems and Computer Vision (ISCV), 2017, pp. 1-5, doi: 10.1109/ISACV.2017.8054969.
- [4] P. N. Chowdhury, T. Chandra Ray and J. Uddin, "A Vehicle Detection Technique for Traffic Management using Image Processing," 2018 International Conference on Computer, Communication, Chemical, Material and Electronic Engineering (IC4ME2), 2018, pp. 1-4, doi: 10.1109/IC4ME2.2018.8465599.
- [5] R. C. Gonzalez and R. E. Woods, Digital Image Processing, 2nd ed. Prentice Hall, 1992.
- [6] S. Brahnem, L. C. Jain, L. Nanni, A. Lumini, *Local Binary Patterns: New Variants and Applications*, 2014
- [7] M. Tyagi, "HOG (Histogram of Oriented Gradients): An Overview", *towardsdatascience*, 2020.[Online].Available:<https://towardsdatascience.com/hog-histogram-of-oriented-gradients-67ecd887675f/>. [Accessed:22-Dec-2021]
- [8] R. Gandhi, "Support Vector Machine — Introduction to Machine Learning Algorithms", *towardsdatascience*, 2018.[Online].Available:<https://towardsdatascience.com/support-vector-machine-introduction-to-machine-learning-algorithms-934a444fca47/>. [Accessed:22-Dec-2021]

DAFTAR REFERENSI

- [9] J. W. G. Putra, *Pengenalan Konsep Pembelajaran Mesin dan Deep Learning*, 2020
- [10] S. Awasthi, "SEVEN MOST POPULAR SVM KERNELS", *dataaspirant*. [Online]. Available: <https://dataaspirant.com/svm-kernels/#t-1608054630727/>. [Accessed: 29-Dec-2021]
- [11] S. Narkhede, "Understanding Confusion Matrix", *towardsdatascience*, 2018. [Online]. Available: <https://towardsdatascience.com/understanding-confusion-matrix-a9ad42dcfd62>. [Accessed: 30-Jun-2022]
- [12] W. Gazali, H. Soeparno, J. Ohliati, "Penerapan Metode Konvolusi Dalam Pengolahan Citra Digital", 2012
- [13] A. A. Al-Sobky, R. M. Mouse, "Traffic density determination and its applications using smartphone", 2016 *Alexandria Engineering Journal* 55, 2016, pp. 513-523, doi: 10.1016/j.aej.2015.12.010
- [14] Victor L. Knoop, Winnie Daamen, "Automatic fitting procedure for the fundamental diagram", 2017 *Transpormetrica B: Transport Dynamics*, 2016, pp. 129-144, doi : 10.1080/21680566.2016.1256239