

**Estimasi Pose Kepala Menggunakan *Histogram of Oriented Gradients* dan  
*Multiclass Support Vector Machine***

**SKRIPSI**

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian dari Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana  
Komputer Program Studi Ilmu Komputer



Oleh  
Ambiya Wikarsa  
1100123

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN ILMU KOMPUTER  
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

**2019**

**Estimasi Pose Kepala Menggunakan *Histogram of Oriented Gradients* dan  
*Multiclass Support Vector Machine***

Oleh  
Ambiya Wikarsa

Sebuah Skripsi yang Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh  
Gelar Sarjana Komputer pada Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu  
Pengetahuan Alam

©Ambiya Wikarsa 2019  
Universitas Pendidikan Indonesia  
September, 2019

Hak Cipta Dilindungi Oleh Undang-Undang  
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian dengan dicetak  
ulang, difoto kopi. Atau cara lainnya tanpa izin dari peneliti

**AMBIYA WIKARSA**

**Estimasi Pose Kepala Menggunakan *Histogram of Oriented gradients* dan  
*Multiclass Support Vector Machine***


Disetujui dan disahkan oleh:

**Pembimbing I**



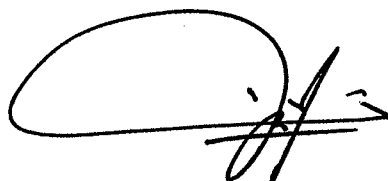
**Rosa Ariani Sukamto, M.T.**  
NIP. 198109182009122003

**Pembimbing II**



**Yaya Wilardi, M.Kom.**  
NIP. 198903252015041001

Mengetahui,  
Ketua Departemen Pendidikan Ilmu Komputer



**Dr. Lala Septem Riza, M.T.**  
NIP. 197811262008121001

# Estimasi Pose Kepala Menggunakan *Histogram of Oriented gradients* dan *Multiclass Support Vector Machine*

## ABSTRAK

Oleh

AMBIYA WIKARSA

1100123

Pose kepala mengindikasikan serta memvisualisasi seseorang akan atensi dan ketertarikan akan sesuatu, hal itu memainkan peranan penting di berbagai macam aplikasi. Dengan banyaknya jumlah kelas dari pose kepala membuat tugas dalam mengestimasi ini merupakan tugas yang sulit. Dalam penelitian ini metode yang digunakan dalam mengestimasi pose kepala adalah *Histogram of Oriented gradients* dan *Multiclass Support Vector Machine*. *Histogram of Oriented gradient* digunakan sebagai ekstraksi fitur kepada kepala gambar yang akan diestimasi menggunakan fungsi dalam *OpenCV* dan *Multiclass Support Vector Machine* dijalankan sebagai pengestimasi pose kepala menggunakan fungsi dari *Scikit-learn*. Data penelitian yang digunakan adalah *Head pose Image database* dari *INRIA Rhône-Alpes 2004*. *Database* memiliki jumlah gambar sebanyak 2790 buah yang mana akan dibagi menjadi 93 kelas dan menghasilkan 30 gambar pose per kelas yang akan digunakan untuk *train* dan *test*. pengujian dilakukan dengan *cross validation* sebanyak 5-folds dengan rerata akurasi yang didapat adalah 22,5% dan rerata dari *f1-score* (0,21), *precision* (0,23), dan *recall* (0,22).

Kata kunci : *estimasi pose kepala, Histogram of Oriented gradient, Multiclass Support Vector Machine, OpenCV, Scikit-learn*

# Head Pose Estimation with Histogram of Oriented Gradients and Multiclass Support Vector Machine

## ABSTRACT

By

AMBIYA WIKARSA

1100123

The head pose indicates and visualization a person at attention and interest. It plays an important role in various applications. With the large number of classes of head poses makes the estimation task is a quite difficult. In this research the method uses in head pose estimation is Histogram of Oriented gradients and Support Vector Machine. Histogram of Oriented gradients is uses as feature extraction to the head image to be estimated using functions in OpenCV, then Multiclass Support Vector Machine is employe as estimating head pose using function in Scikit-learn. research data used is Head pose database INRIA Rhône-Alpes 2004, database has a total of 2790 images which one will divided into 93 classes for head poses produce 30 images per class and used for train and test. Testing with 5-folds cross validation average accuracy is 22,5% with averae of *f1-score* (0,21), *precision* (0,23), and *recall* (0,22).

**Keywords:** *head pose estimation, Histogram of Oriented gradient, Multiclass Support Vector Machine, OpenCV, Scikit-learn*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur peneliti panjatkan kepada Allah SWT karena berkat rahmat-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Estimasi Pose Kepala Menggunakan *Histogram of Oriented gradients* dan *Multiclas Support Vector Machine*”. Penulisan skripsi ini diajukan untuk memenuhi sebagian dari syarat untuk memperoleh gelar sarjana S-1 yang peneliti tempuh di Departemen Ilmu Komputer Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pendidikan Indonesia.

Peneliti mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk penelitian selanjutnya. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat sebagai referensi dan pengalaman bagi pembaca dan bagi peneliti selanjutnya.

Bandung, Agustus 2019

Peneliti

## UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah, puji syukur kehadirat Allah SWT. Dalam proses penyusunan skripsi ini, peneliti banyak memperoleh dukungan, bantuan, bimbingan, serta doa dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini, peneliti mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini. Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya peneliti sampaikan kepada :

1. Kedua orang tua tercinta yang senantiasa memberikan doa, semangat dan dukungannya kepada peneliti.
2. Ibu Rosa Ariani Sukanto, M.T. selaku Dosen Pembimbing 1 dan Dosen Pembimbing Akademik yang telah meluangkan waktunya dan tidak pernah lelah untuk memberi arahan, motivasi, koreksi, dan dukungan dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapa Yaya Wihardi, M.Kom selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah meluangkan waktunya dan tidak pernah lelah untuk memberi arahan, motivasi, koreksi, dan dukungan dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Dr. Lala Septem Riza, M.T. selaku Kepala Departemen Pendidikan Ilmu Komputer
5. Ibu Rani Megasari, S.Kom., M.T. selaku Ketua Program Studi Ilmu Komputer.
6. Bapak Eddy Prasetyo Nugroho, M.T. selaku dosen yang tidak pernah lelah untuk memberi arahan, motivasi dan dukungan.

Semoga segala kebaikan yang telah diberikan kepada peneliti dibalas dengan pahala yang berlipat ganda dari Allah SWT. Aamiin.

## DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR .....	v
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR LAMPIRAN.....	vii
DAFTAR PUSTAKA .....	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Struktur Organisasi Penulisan .....	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA .....	7
2.1 Computer Vision .....	7
2.2 Pengolahan citra .....	7
2.3 Estimasi pose kepala .....	9
2.4 Histogram of oriented gradients .....	10
2.5 <i>Support Vector Machine</i> .....	13
2.6 Klasifikasi Multikelas.....	15
2.7 OpenCV.....	16
2.8 SCIKIT-LEARN .....	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	19
3.1 Alat Penelitian .....	19
3.2 Data Penelitian .....	19
3.2.1 Data Masukan.....	20
3.2.2 Data keluaran .....	20
3.3 Rancangan penelitian .....	20
3.3.1 Studi Literatur .....	21
3.3.2 Persiapan dan Pengumpulan Data.....	22
3.3.3 Analisis Dan Perancangan.....	22
3.3.4 Implementasi .....	23



3.3.5	Uji Coba .....	23
3.3.6	Analisis dan Evaluasi Hasil.....	23
3.3.7	Penarikan Kesimpulan .....	23
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>24</b>
4.1	Pengumpulan Data .....	24
4.1.1	Pembentukan Model.....	26
4.1.2	Pre Poses .....	27
4.1.3	Klasifikasi .....	29
4.2	Pengenbangann Perangkat Lunak .....	29
4.2.1	Deskripsi Sistem .....	29
A.	Analisis Input .....	30
B.	Analisis Output.....	30
4.2.2	Batasan Perangkat Lunak.....	30
4.2.3	Perancangan Arsitektur Sistem .....	30
4.2.4	Implementasi Coding .....	31
4.3	Pengujian .....	32
4.3.1	Skenario Pengujian.....	32
4.3.2	Hasil Pengujian .....	33
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>		<b>41</b>
5.1	Kesimpulan.....	41
5.2	Saran .....	41

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Model wajah 3D .....	8
Gambar 2. 2 Model wajah 2D .....	9
Gambar 2. 3 ilustrasi proses HOG .....	11
Gambar 2. 4 Linearly Separable.....	12
Gambar 2. 5 Linearly Inseparable .....	13
Gambar 2. 6 Nonlinearly Separable .....	13
Gambar 2. 7 Hyperplane SVM .....	14
Gambar 2. 8 Linear Separable SVM .....	14
Gambar 3. 1 database pose kepala INRAData Masukan .....	19
Gambar 3. 2 rancangan Penelitian Studi Literatur .....	20
Gambar 3. 3 Poses analisis dan perancangan.....	21
Gambar 3. 1 database pose kepala INRAData Masukan .....	19
Gambar 3. 2 rancangan Penelitian Studi Literatur .....	20
Gambar 3. 3 Poses analisis dan perancangan.....	21
Gambar 4. 1 pose kapa dalam database .....	23
Gambar 4. 2 bagian atas pengambilan .....	24
Gambar 4. 3 bagian samping pengambilan.....	24
Gambar 4. 4 <i>Fame Platform</i> Pengembangan Sistem .....	24
Gambar 4. 5 Diagram Alur Pembuatan Model .....	25
Gambar 4. 6 Alur pra proses data.....	26
Gambar 4. 7 Proses scalling .....	26
Gambar 4. 8 Proses <i>grayscale</i> .....	26
Gambar 4. 9 Nilai cell dalam gambar .....	27
Gambar 4. 10 citra grayscale ke citra hasil perhitungan gradient.....	28
Gambar 4. 11 (a) grafik Histogram pada cell (b) sudut gradient .....	28
Gambar 4. 12 (a) citra grayscale (b) magnitude (c) visualisasi fitur Histogram of Oriented Gradient.....	29
Gambar 4. 13 upaya SVM dalam mencari hyperplane untuk memisah antar kelas .....	30

Gambar 4. 14 Alur Sistem.....	32
Gambar 4. 15 Grafik rata-rata pengujian .....	37
Gambar 4. 16 Grafik clasification report per <i>fold</i> .....	39
Gambar 4. 17 kelas -15+60 memberi <i>false positive</i> pada kelas lain .....	40
Gambar 4. 18 perbandingan kelas -15+60 hasil ekstrasi HOG dengan kelas yang lain.....	40
Gambar 4. 19 (a) gambar kepala dengan bahu (b) gambar kepala saja .....	40
Gambar 4. 1 pose kapa dalam database .....	23
Gambar 4. 2 bagian atas pengambilan .....	24
Gambar 4. 3 bagian samping pengambilan.....	24
Gambar 4. 4 <i>Fame Platform</i> Pengembangan Sistem .....	24
Gambar 4. 5 Diagram Alur Pembuatan Model .....	25
Gambar 4. 6 Alur pra proses data.....	26
Gambar 4. 7 Proses scalling .....	26
Gambar 4. 8 Proses <i>grayscale</i> .....	26
Gambar 4. 9 Nilai cell dalam gambar .....	27
Gambar 4. 10 citra grayscale ke citra hasil perhitungan gradient.....	28
Gambar 4. 11 (a) grafik Histogram pada cell (b) sudut gradient .....	28
Gambar 4. 12 (a) citra grayscale (b) magnitude (c) visualisasi fitur Histogram of Oriented Gradient.....	29
Gambar 4. 13 upaya SVM dalam mencari hyperplane untuk memisah antar kelas .....	30
Gambar 4. 14 Alur Sistem.....	32
Gambar 4. 15 Grafik rata-rata pengujian .....	37
Gambar 4. 16 Grafik clasification report per <i>fold</i> .....	39
Gambar 4. 17 kelas -15+60 memberi <i>false positive</i> pada kelas lain .....	40
Gambar 4. 18 perbandingan kelas -15+60 hasil ekstrasi HOG dengan kelas yang lain.....	40
Gambar 4. 19 (a) gambar kepala dengan bahu (b) gambar kepala saja .....	40

## DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Modul program estimasi pose kepala.....	32
Tabel 4. 2 Pengujian <i>fold</i> pertama.....	34
Tabel 4. 3 Pengujian <i>fold</i> kedua.....	35
Tabel 4. 4 Pengujian <i>fold</i> ketiga .....	35
Tabel 4. 5 Pengujian <i>fold</i> keempat.....	35
Tabel 4. 6 Pengujian <i>fold</i> kelima .....	36
Tabel 4. 7 Rata-rata pengujian .....	36
Tabel 4. 8 rata-rata clasification report per <i>fold</i> .....	38

## DAFTAR LAMPIRAN

**Lampiran 1** *Clasification Report*

**Lampiran 2** Confusion Matrix

## DAFTAR PUSTAKA

- Angriyasa, P. W. (2011). *Klasifikasi tekanan dalam rongga kepala menggunakan support vector machines sequential*. Universitas Indonesia.
- Ballard, D. H. H., & Brown, C. M. (1982). *Computer vision*. Retrieved from <http://homepages.inf.ed.ac.uk/rbf/BOOKS/BANDB/bandb.htm>
- Bhuvaneswari, P., & Kumar, J. S. (2013). Support vector machine technique for EEG signals. *International Journal of Computer Applications*, 63(13).
- Bisono, R. W., & Meliala, J. I. (2013). *Aplikasi Pendeteksian Malaria dari Gambar Mikroskopis Sel Darah dengan Menggunakan Opencv*. BINA NUSANTARA.
- Bradski, G. (2000). The opencv library. *Dr Dobb's J. Software Tools*, 25, 120–125.
- Cortes, C., & Vapnik, V. (1995). Support-vector networks. *Machine Learning*, 20(3), 273–297.
- Gonzalez, R. C., & Woods, R. E. (2002). *Digital Image Processing*, Prentice Hall. New Jersey.
- Gourier, N., Hall, D., & Crowley, J. L. (2004). Estimating face orientation from robust detection of salient facial structures. *FG Net Workshop on Visual Observation of Deictic Gestures*, 6, 7.
- Huang, T. (1996). *Computer vision: Evolution and promise*.
- Intel. (2019). *Intel® Integrated Performance Primitive*. Intel.
- Kaehler, A., & Bradski, G. (2016). *Learning OpenCV 3: computer vision in C++ with the OpenCV library*. “O'Reilly Media, Inc.”
- Langton, S. R. H., Honeyman, H., & Tessler, E. (2004). The influence of head contour and nose angle on the perception of eye-gaze direction. *Perception & Psychophysics*, 66(5), 752–771.

- Murphy-Chutorian, E., & Trivedi, M. M. (2008). Head pose estimation in computer vision: A survey. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 31(4), 607–626.
- Pedregosa, F., Varoquaux, G., Gramfort, A., Michel, V., Thirion, B., Grisel, O., ... Dubourg, V. (2011). Scikit-learn: Machine learning in Python. *Journal of Machine Learning Research*, 12(Oct), 2825–2830.
- Putra, D. (2010). *Pengolahan citra digital*. Penerbit Andi.
- Smith, K., Ba, S. O., Odobez, J.-M., & Gatica-Perez, D. (2008). Tracking the visual focus of attention for a varying number of wandering people. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 30(7), 1212–1229.
- Stiefelhagen, R., Finke, M., Yang, J., & Waibel, A. (1999). From gaze to focus of attention. *International Conference on Advances in Visual Information Systems*, 765–772.
- Szeliski, R. (2010). *Computer vision: algorithms and applications*. Springer Science & Business Media.
- Wu, S., Liang, J., & Ho, J. (2016). Head pose estimation and its application in TV viewers' behavior analysis. *2016 IEEE Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering (CCECE)*, 1–6.