



**SISTEM PENGENALAN GERAK BAHASA ISYARAT
DENGAN COLORED MOTION HISTORY IMAGE DAN
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK**

SKRIPSI

HAIQAL RAMANIZAR AL FAJRI

1810511007

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN

JAKARTA

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

PROGRAM STUDI S1 INFORMATIKA

2022



**SISTEM PENGENALAN GERAK BAHASA ISYARAT
DENGAN COLORED MOTION HISTORY IMAGE DAN
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Komputer**

HAIQAL RAMANIZAR AL FAJRI

1810511007

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN

JAKARTA

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

PROGRAM STUDI S1 INFORMATIKA

2022

PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya sendiri, dan semua sumber yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Haiqal Ramanizar Al Fajri

NRP : 1810511007

Tanggal : 6 Juli 2022

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 6 Juli 2022

Yang Menyatakan,



(Haiqal Ramanizar Al Fajri)

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademika Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, saya bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Haiqal Ramanizar Al Fajri
NRP : 1810511007
Fakultas : Ilmu Komputer
Program Studi : S1 Informatika

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

SISTEM PENGENALAN GERAK BAHASA ISYARAT DENGAN COLORED MOTION HISTORY IMAGE DAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta
Pada tanggal : 6 Juli 2022

Yang Menyatakan,



(Haiqal Ramanizar Al Fajri)

LEMBAR PENGESAHAN

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi berikut:

Nama : Haiqal Ramanizar Al Fajri

NIM : 1810511007

Program Studi : S1 Informatika

Judul : Sistem Pengenalan Gerak Bahasa Isyarat Dengan *Colored Motion History Image* dan *Convolutional Neural Network*

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.



Yuni Widiastiwi, S.Kom, M.Si.

Penguji I



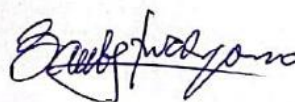
Nurul Chamidah, S.Kom., M.Kom.

Penguji II



Jayanta, S.Kom., M.Si.

Pembimbing I



Bambang Tri Wahyono, S.Kom., M.Si.

Pembimbing II



Dr. Ermatita, M.Kom.

Dekan



Desta Sandya Prasvita, S. Komp., M.Kom.

Ketua Program Studi

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 6 Juli 2022



SISTEM PENGENALAN GERAK BAHASA ISYARAT DENGAN COLORED MOTION HISTORY IMAGE DAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK

Haiqal Ramanizar Al Fajri

Abstrak

Penelitian ini dilakukan untuk membuat sistem pengenalan bahasa isyarat yang dapat digunakan untuk mengenali gerakan bahasa isyarat pada sistem Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO). Bahasa isyarat merupakan metode berkomunikasi bagi penyandang tunarungu memahami arti dan informasi yang diterima serta menyampaikan keinginan dan emosi menggunakan bantuan tangan, gerak tubuh, bibir, dan ekspresi wajah. Dalam penelitian ini, penulis menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk melakukan proses pengenalan gerak. Selain itu, dalam merepresentasikan gerakan dari video menjadi satu gambar penulis menggunakan metode *Colored Motion History Image* (*Colored MHI*). Metode *Colored MHI* melakukan perubahan warna yang dilakukan oleh *Motion History Image* (MHI) yang pada umumnya menggunakan skala abu-abu menjadi format warna RGB. Data didapatkan melalui pengambilan gambar video yang dilakukan penulis kepada 15 subjek dengan 5 kelas gerakan dan menghasilkan total 450 data. Data video yang telah didapat dilakukan *cropping* lalu diubah menjadi satu gambar dengan menggunakan metode *Colored MHI*. Hasil pembuatan model CNN dengan data latih, diuji dengan data uji yang telah melalui tahap *Colored MHI* dan performanya akan dilihat melalui nilai akurasi dan *loss*-nya. Hasil penelitian ini menunjukkan metode CNN dan *Colored MHI* dapat mengenali gerak bahasa isyarat dengan cukup baik. Akurasi dan *loss* yang didapatkan sebesar 0.8533 dan 0.4741.

Kata kunci: *Convolutional Neural Network*, *Motion History Image*, Bahasa Isyarat, BISINDO.

SIGN LANGUAGE MOTION RECOGNITION SYSTEM WITH COLORED MOTION HISTORY IMAGE AND CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK

Haiqal Ramanizar Al Fajri

Abstract

This research was conducted to create a sign language recognition system that can be used to recognize sign language movements in the Indonesian Sign Language (BISINDO) system. Sign language is a method of communicating for deaf people to understand the meaning and information received and convey desires and emotions using the help of hands, gestures, lips, and facial expressions. In this research, the author uses the Convolutional Neural Network (CNN) method to perform the motion recognition process. In addition, the author uses the Colored Motion History Image (Colored MHI) method to represent motion from video into one image. The Colored MHI method performs color changes made by the Motion History Image (MHI), which generally uses a grayscale into RGB color format. The data was obtained through video shooting by the author on 15 subjects with 5 movement classes and resulted in a total of 450 data. The video data that has been obtained is cropped and then converted into a single image using the Colored MHI method. The results of making the CNN model with training data are tested with test data that has passed the Colored MHI stage and its performance will be seen through its accuracy and loss values. The results of this research indicate that the CNN and Colored MHI methods can recognize sign language gestures quite well. The accuracy and loss obtained are 0.8533 and 0.4741.

Keywords: *Convolutional Neural Network, Motion History Image, sign language, BISINDO.*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala karunia-Nya sehingga skripsi ini berhasil diselesaikan. Judul yang dipilih dalam penelitian ini adalah *Sistem Pengenalan Gerak Bahasa Isyarat Dengan Colored Motion History Image dan Convolutional Neural Network*. Terima kasih penulis ucapkan kepada:

1. Ayah dan Ibu penulis, serta seluruh keluarga penulis yang tidak henti-hentinya memberikan penulis semangat dan doa hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Jayanta, S.Kom., M.Si. dan Bapak Bambang Tri Wahyono, S.Kom., M.Si. selaku dosen pembimbing penulis yang telah memberikan saran dan arahan dalam mengerjakan skripsi penulis.
3. Bapak/Ibu dosen Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, terkhusus Fakultas Ilmu Komputer yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini berkat seluruh ilmu yang penulis dapatkan selama ini.
4. Teman-teman penulis, khususnya yang bersedia membantu dalam pengumpulan data baik yang tidak sempat terjadi maupun terjadi. Penulis tidak akan bisa menyelesaikan tulisan ini tanpa bantuan dan dorongan teman-teman.
5. Seluruh pihak yang sangat berkontribusi baik langsung dan tidak langsung, yang tidak dapat penulis sebutkan, dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis sadar bahwa skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan. Semua kesalahan dan kekurangan yang ada dalam skripsi ini berasal dari penulis. Penulis harap dengan semua kekurangan tersebut, skripsi ini dapat tetap memberikan manfaat.

Jakarta, 2 Juni 2022

Penulis



Haiqal Ramanizar Al Fajri

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iv
LEMBAR PENGESAHAN	v
Abstrak	vi
Abstract	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Ruang Lingkup	3
1.5 Luaran yang Diharapkan.....	4
1.6 Manfaat Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Bahasa Isyarat.....	6
2.1.1 Bahasa Isyarat Indonesia	6
2.1.2 Sistem Isyarat Bahasa Indonesia	7
2.2 Citra Digital	7
2.2.1 Pengolahan Citra.....	8
2.3 Augmentasi Data	8
2.4 <i>Machine Learning</i>	10
2.4.1 <i>Artificial Neural Network</i>	10
2.5 Deep Learning	11
2.5.1 <i>Convolutional Neural Network</i>	12
2.6 Motion History Image.....	19
2.7 Penelitian Terkait.....	21
2.7.1 <i>Using Motion History Images with 3D Convolutional Networks in Isolated Sign Language Recognition</i>	21
2.7.2 <i>CNN-based Gesture Recognition using Motion History Image</i>	22
2.7.3 <i>Mobile Sign Language Recognition for Bahasa Indonesia using Convolutional Neural Network</i>	22
2.7.4 <i>Human Action Recognition Based on Improved Motion History Image and Deep Convolutional Neural Networks</i>	23
2.7.5 Improved human action recognition approach based on two-stream convolutional neural network model	23

BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	26
3.1 Kerangka Pikir.....	26
3.1.1 Identifikasi Masalah.....	27
3.1.2 Studi Pustaka.....	27
3.1.3 Pengumpulan Data.....	27
3.1.4 Praproses Data.....	27
3.1.5 Perancangan <i>Convolutional Neural Network</i>	29
3.1.6 Pelatihan Model.....	29
3.1.7 Pengujian Model.....	30
3.1.8 Perangkat Penelitian.....	30
3.1.9 Jadwal Penelitian.....	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	32
4.1 Pengumpulan Data.....	32
4.2 Praproses Data.....	35
4.2.1 <i>Cropping Video</i>	35
4.2.2 <i>Colored Motion History Images</i>	38
4.2.3 Augmentasi Data.....	54
4.3 Perancangan <i>Convolutional Neural Network</i>	56
4.4 Pelatihan Model.....	57
4.5 Pengujian Model.....	62
BAB V PENUTUP.....	66
5.1 Simpulan.....	66
5.2 Saran.....	67
DAFTAR PUSTAKA.....	68
RIWAYAT HIDUP.....	71
LAMPIRAN.....	72

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Perbandingan penelitian terkait.....	24
Tabel 2. Jadwal Penelitian.....	31
Tabel 3. Jumlah distribusi variasi data	34
Tabel 4. Nilai-nilai <i>pixel frame</i> pada sampel pertama	39
Tabel 5. Nilai-nilai <i>pixel frame</i> pada sampel kedua.....	40
Tabel 6. Nilai MHI pada <i>pixel frame</i> 21, 41, dan 52 pada sampel pertama.....	40
Tabel 7. Nilai MHI pada <i>pixel frame</i> 21, 41, dan 52 pada sampel kedua	41
Tabel 8. Rangkuman nilai yang didapat pada <i>pixel</i> tiap sampel <i>frame</i>	51
Tabel 9. Hasil pelatihan model menggunakan data <i>Rainbow-MHI</i>	58
Tabel 10. Hasil pelatihan model menggunakan data metode RGB-MHI	59
Tabel 11. Hasil pelatihan model pada <i>epoch</i> terbaik menggunakan data <i>Rainbow-MHI</i>	60
Tabel 12. Hasil pelatihan model pada <i>epoch</i> terbaik menggunakan data RGB-MHI	60
Tabel 13. Hasil pengujian model menggunakan data metode <i>Rainbow-MHI</i>	62
Tabel 14. Hasil pengujian model menggunakan data metode RGB-MHI	62
Tabel 15. Hasil pengujian model di <i>epoch</i> terbaik menggunakan data metode <i>Rainbow-MHI</i>	63
Tabel 16. Hasil pengujian model di <i>epoch</i> terbaik menggunakan data metode RGB-MHI	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Data representasi hasil augmentasi data.....	9
Gambar 2. Ilustrasi operasi konvolusi.....	14
Gambar 3. (Kiri) Inputan citra dan (kanan) hasil perhitungan max-pooling	15
Gambar 4. Proses operasi Softmax	16
Gambar 5. Arsitektur MobilenetV2	17
Gambar 6. Ilustrasi Depthwise Convolution.....	18
Gambar 7. Ilustrasi Pointwise Convolution	19
Gambar 8. Ilustrasi Motion History Image (MHI).....	21
Gambar 9. Kerangka Pikir.....	26
Gambar 10. Pengukuran jarak dengan bantuan alat meter ukur	32
Gambar 11. Pengukuran ketinggian kamera dengan alat bantu ukur.....	33
Gambar 12. Posisi arah hadap subjek dengan alat bantu arah hadap subjek	34
Gambar 13. Lingkungan tampilan Kdenlive saat <i>cropping</i>	36
Gambar 14. Tangkapan layar properti video sebelum dan setelah <i>cropping</i>	37
Gambar 15. Hasil akhir video setelah dilakukan <i>cropping</i>	38
Gambar 16. <i>Frame</i> pada sampel pertama dan kedua	39
Gambar 17. Hasil akhir perhitungan nilai DOF	43
Gambar 18. Hasil akhir perubahan warna skala abu-abu.....	46
Gambar 19. Hasil akhir perhitungan nilai biner DOF.....	48
Gambar 20. Hasil akhir perhitungan MHI pada sampel	52
Gambar 21. <i>Colormap</i>	53
Gambar 22. Hasil penerapan <i>colormap</i> pada gambar MHI	53
Gambar 23. Hasil penerapan metode RGB-MHI.....	54
Gambar 24. Hasil akhir proses augmentasi.....	55
Gambar 25. Properti total gambar sebelum dan setelah augmentasi	56

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Video Setelah Cropping	73
Lampiran 2 Hasil <i>Motion History Image</i>	77
Lampiran 3 <i>Colored MHI (Rainbow-MHI)</i>	81
Lampiran 4 <i>Colored MHI (RGB-MHI)</i>	85
Lampiran 5 Fungsi Python untuk pembuatan model MobilenetV2	89
Lampiran 6 Tabel skenario konfigurasi model	90
Lampiran 7 Tabel hasil pelatihan model	93
Lampiran 8 Tabel hasil pengujian	97
Lampiran 9 <i>Similarity Index</i> Skripsi	101