

TUGAS AKHIR
SISTEM PENGENALAN ANGKA BERBASIS VIRTUAL
SKETSA DENGAN ISYARAT TANGAN MENGGUNAKAN
ATTENTIONAL CONVOLUTIONAL NETWORK



Oleh :

Putri Rahayu Ningtiyas

1461900209

PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2022

Halaman ini sengaja dikosongkan

TUGAS AKHIR

SISTEM PENGENALAN ANGKA BERBASIS VIRTUAL SKETSA DENGAN ISYARAT TANGAN MENGGUNAKAN *ATTENTIONAL CONVOLUTIONAL NETWORK*

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Komputer di Program Studi Informatika



Oleh :

Putri Rahayu Ningtiyas

1461900209

PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2022

Halaman ini sengaja dikosongkan

FINAL PROJECT

NUMBER RECOGNITION SYSTEM BASED VIRTUAL
SKETCH WITH HAND GESTURES USING ATTENTIONAL
CONVOLUTIONAL NETWORK

Prepared as partial fulfilment of the requirement for the degree of Sarjana
Komputer at Informatics Department



By :

Putri Rahayu Ningtiyas

1461900209

INFORMATICS DEPARTMENT
FACULTY OF ENGINEERING
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2022

Halaman ini sengaja dikosongkan

PROGRAM STUDI INFORMATIKA


FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nama : Putri Rahayu Ningtiyas
NBI : 1461900209
Prodi : S-1 Informatika
Fakultas : Teknik
Judul : SISTEM PENGENALAN ANGKA BERBASIS VIRTUAL
SKETSA DENGAN ISYARAT TANGAN
MENGUNAKAN *ATTENTIONAL CONVOLUTIONAL
NETWORK*

Mengetahui / Menyetujui
Dosen Pembimbing



Elsen Ronando, S.Si., M.Si., M.Sc
NPP. 20460.16.0708

Dekan Fakultas Teknik
Universitas 17 Agustus 1945
Surabaya



Ketua Program Studi Informatika
Universitas 17 Agustus 1945
Surabaya



Aidil Primasetya Armin, S.ST., M.T.
NPP. 20460.16.0700

Halaman ini sengaja dikosongkan



LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Putri Rahayu Ningtiyas
NIM : 1461900209
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Informatika
Jenis Karya : Skripsi

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya meyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya **Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)**, atas karya saya yang berjudul:

Sistem Pengenalan Angka Berbasis Virtual Sketsa Dengan Isyarat Tangan
Menggunakan *Attentional Convolutional Network*

Dengan **Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)**, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum.

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Pada Tanggal : 9 Januari 2023

Yang Menyatakan



(Putri Rahayu Ningtiyas)

Halaman ini sengaja dikosongkan

PERNYATAAN KEASLIAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Putri Rahayu Ningtivas

NBI : 1461900209

Fakultas/program Studi : Teknik Informatika

Judul Tugas Akhir : Sistem Pengenalan Angka Berbasis Virtual Sketsa Dengan
Isyarat Tangan Menggunakan *Attentional Convolutional
Network*

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Tugas Akhir dengan judul bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari Tugas Akhir yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di lingkungan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya maupun di Perguruan Tinggi atau Instansi manapun, kecuali bagian sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.
2. Tugas Akhir dengan judul diatas bukan merupakan pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material maupun non – material, ataupun segala kemungkinan lain yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis akhir saya secara orisinal dan otentik.
3. Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya memberikan viia katas Tugas Akhir ini kepada Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya untuk menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.
4. Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak maupun demi menegakan integritas akademik di institusi ini dan bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan.

Surabaya, 09 Desember 2022



Putri Rahayu Ningtivas

1461900209

Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kepada Allah Yang Maha Esa dan Yang Maha Kuasa yang senantiasa melimpahkan Rahmat dan HidayahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “SISTEM PENGENALAN ANGKA BERBASIS VIRTUAL SKETSA DENGAN ISYARAT TANGAN MENGGUNAKAN *ATTENTIONAL CONVOLUTIONAL NETWORK*” sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan studi di Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya dan mendapatkan Sarjana Komputer, menyadari bahwa tanpa bantuan Allah dan orang tua serta do’a dari berbagai teman dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tugas akhir ini, sangatlah penting bagi penulis untuk menyelesaikan dengan baik.

Selain itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang mendalam kepada pihak-pihak berikut:

1. Bapak Aidil Primasetya Armin, S.ST., M.T. selaku ketua program studi Teknik Informatika Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
2. Bapak Elsen Ronando, S.Si., M.Si., M.Sc selaku dosen pembimbing yang telah banyak sekali membantu penulis dengan inspirasi, materi perkuliahan yang menjadi topik utama tugas akhir ini, saran-saran, hingga koreksi yang sangat-sangat berarti.
3. Keluarga tercinta, ayah, bunda beserta adik penulis yang selalu mendoakan, memberikan kasih sayang dan melengkapi segala keperluan penulis hingga dapat terselesaikannya Tugas Akhir ini.
4. Bapak dan ibu dosen pengajar Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah bermurah hati membagikan ilmunya kepada penulis sehingga penulis mudah menentukan minat pada topik tugas akhir.
5. Teman dan sahabat dilingkungan kampus maupun diluar kampus yang setia membantu dan memberikan semangat serta do’a.
6. Diri sendiri yang telah berjuang, berusaha, berdo’a serta tetap semangat untuk menyelesaikan penelitian ini.

Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRAK

Nama : Putri Rahayu Ningtiyas
Program Studi : Informatika
Judul : Sistem Pengenalan Angka Berbasis Virtual Sketsa Dengan Isyarat Tangan Menggunakan *Attentional Convolutional Network*

Kemajuan teknologi komputer pada era modern telah berkembang sangat pesat. Teknologi komputer telah memiliki dampak yang signifikan bagi kehidupan manusia. Hubungan antara manusia dan komputer atau yang dikenal sebagai *Human-Computer Interactions* (HCI) dapat dilakukan secara non-kontak atau virtual, salah satu contohnya yaitu Pengenalan Isyarat Tangan atau *Hand Gesture Recognition*. Pengenalan isyarat tangan merupakan salah satu sistem yang dapat mendeteksi dan mengenali gerakan tangan manusia. Sistem pengenalan isyarat tangan untuk *virtual sketch* sudah dikembangkan dengan berbagai macam metode. Salah satu metode tersebut adalah *Convolutional Neural Network* (CNN) yang mampu dalam melakukan beberapa layer hingga autentifikasi dalam memverifikasi *stage* gerakan tangan sebagai perintah. Arsitektur metode *Convolutional Neural Network* (CNN) yang memiliki akurasi yang cukup baik adalah *Attentional Convolutional Network*. Penelitian yang dilakukan untuk sistem pengenalan angka berbasis virtual sketsa dengan isyarat tangan menggunakan *Attentional Convolutional Network* dengan nilai akurasi yang didapatkan secara *non realtime* 83,9%, dan akurasi *realtime* dengan mengambil *frame* terakhir sehingga prediksi lebih stabil yaitu 90% dengan menggunakan *hyperparameter Epoch = 500, LearningRate = 0.005* dan *BatchSize = 128*.

Kata Kunci: Pengenalan Isyarat Tangan, *Virtual Sketch*, *Attentional Convolutional Network*, *Computer Vision*, *Convolutional Neural Network*.

Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRACT

Name : Putri Rahayu Ningtiyas
Department : Informatika
Title : Number Recognition System Based Virtual Sketch With Hand Gestures Using Attentional Convolutional Network

Advances in computer technology in the modern era have grown very rapidly. Computer technology has had a significant impact on human life. The relationship between humans and computers or known as Human-Computer Interactions (HCI) can be done non-contact or virtual, one example is Hand Gesture Recognition. Hand gesture recognition is a system that can detect and recognize human hand movements. Hand gesture recognition systems for virtual sketch have been developed using various methods. One of these methods is the Convolutional Neural Network (CNN) which is capable of performing several layers up to authentication in verifying the stage of hand movements as commands. The architecture of the Convolutional Neural Network (CNN) method that has a fairly good accuracy is the Attentional Convolutional Network. Research conducted on a number recognition system based virtual sketch with hand gestures using Attentional Convolutional Network with an accuracy value obtained in non-real time of 83,9%, and realtime accuracy by taking the last frame so that predictions are more stable is 90% using the hyperparameter Epoch = 500, LearningRate = 0.005 and BatchSize = 128.

Keywords: Hand Gesture Recognition, Virtual Sketch, Attentional Convolutional Network, Computer Vision, Convolutional Neural Network.

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	i
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR.....	v
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK.....	ix
ABSTRACT	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	5
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 Dasar Teori	11
2.2.1 Pengenalan Isyarat Tangan.....	11
2.2.2 <i>Convolutional Neural Network</i> (CNN).....	11
2.2.3 <i>Attentional Convolutional Network</i>	12
2.2.4 <i>Mediapipe Hands</i>	13
2.2.5 OpenCV	14
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	15

3.1.	Bahan dan Perangkat Penelitian	15
3.1.1.	Perangkat Keras (Hardware).....	15
3.1.2.	Perangkat Lunak.....	15
3.2.	Objek Penelitian.....	15
3.3.	Tahapan Penelitian.....	16
3.3.1.	Studi Literatur	16
3.3.2.	Analisa Sistem.....	16
3.3.3.	Perancangan Sistem.....	17
3.3.4.	Pre-processing Dataset.....	19
3.3.5.	Arsitektur <i>Attentional Convolutional Network</i> (ACN).....	20
3.3.6.	Implementasi Sistem.....	21
3.3.7.	Uji Coba dan Evaluasi Sistem.....	21
3.4.	Skenario Pengujian	21
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		23
4.1.	Tahap Pembuatan Sistem untuk Pengambilan Dataset.....	23
4.2.	Tahap Pengumpulan Dataset.....	24
4.3.	Tahap <i>Preprocessing</i> Dataset.....	34
4.4.	Implementasi dan Evaluasi Sistem	41
BAB 5 PENUTUP		59
5.1.	Kesimpulan	59
5.2.	Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA		61
LAMPIRAN.....		63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Model Lapisan <i>Convolutional Neural Network</i> (Alwanda, Ramadhan and Alamsyah, 2020).....	12
Gambar 2.2 Ilustrasi Arsitektur Attentional Convolutional Network (Kumar and Raman, 2020)	13
Gambar 2.3 <i>Hand Landmark</i>	14
Gambar 3.1 Objek Penelitian	16
Gambar 3.2 Mockup Tampilan Sistem Pengenalan Angka Berbasis Virtual Sketsa Dengan Isyarat Tangan.....	17
Gambar 3.3 Flowchart Sistem Pengenalan Angka Berbasis Virtual Sketsa Dengan Isyarat Tangan	18
Gambar 3.4 Flowchart Tahap Deteksi Objek.....	19
Gambar 3.5 Alur <i>Preprocessing</i>	20
Gambar 3.6 Arsitektur <i>Attentional Convolutional Network</i>	20
Gambar 4.1 Deteksi Jari Telunjuk dengan <i>Mediapipe</i>	23
Gambar 4.2 Sketsa Virtual dengan Jari Telunjuk	23
Gambar 4.3 <i>Canvas</i> dari <i>Frame</i> yang telah terdapat sketsa virtual.....	24
Gambar 4.4 <i>Object Detection Bounding box</i>	35
Gambar 4.5 <i>Cropping Object</i>	35
Gambar 4.6 <i>Grayscale</i> Citra.....	36
Gambar 4.7 <i>Resize</i> Citra 48x48 <i>Pixel</i>	36
Gambar 4.8 Dataset <i>Training</i>	37
Gambar 4.9 Dataset <i>Testing</i>	37
Gambar 4.10 Dataset <i>Validation</i>	38
Gambar 4.11 File <i>train.csv</i>	38
Gambar 4.12 File <i>test.csv</i>	39
Gambar 4.13 File <i>val.csv</i>	39
Gambar 4.14 Pemberian Numerik Angka <i>train.csv</i>	40
Gambar 4.15 Pemberian Numerik Angka <i>test.csv</i>	40
Gambar 4.16 Pemberian Numerik Angka <i>val.csv</i>	41
Gambar 4.17 <i>Attentional Convolutional Network</i> (ACN).....	41

Gambar 4.18 Proses <i>Input</i> Dataset.....	44
Gambar 4.19 Citra Berhasil Dikenali.....	45
Gambar 4.20 Kesalahan Prediksi Angka.....	49
Gambar 4.21 Kesalahan Prediksi Angka.....	50
Gambar 4.22 Kesalahan Prediksi Angka.....	50
Gambar 4.23 Kesalahan Prediksi Angka.....	51
Gambar 4.24 Output Sistem Pengenalan Angka Berbasis Virtual Sketsa.....	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Tinjauan Pustaka.....	8
Tabel 3.1 Dataset Objek Penelitian.....	17
Tabel 4.1 Dataset Primer Tiga Model Penulisan.....	25
Tabel 4.2 Variasi Penulisan Angka.....	26
Tabel 4.3 Variasi Penulisan Angka.....	27
Tabel 4.4 Variasi Penulisan Angka.....	28
Tabel 4.5 Variasi Jenis Penulisan Angka.....	29
Tabel 4.6 Analisa Variasi Penulisan Pengujian <i>Non Realtime</i>	31
Tabel 4.7 Analisa Variasi Penulisan Pengujian <i>Realtime</i>	33
Tabel 4.8 Konversi Numerik Angka.....	39
Tabel 4.9 <i>Parameter</i> Proses <i>Training</i> Citra.....	42
Tabel 4.10 Skenario <i>Hyperparameter</i>	43
Tabel 4.11 Evaluasi Skenario.....	44
Tabel 4.12 Pengujian Dataset <i>Non Realtime</i>	45
Tabel 4.13 <i>Confusion Matrix</i> Pengujian <i>Non Realtime</i>	47
Tabel 4.14 <i>Confusion Matrix</i> Pengujian <i>Non Realtime</i>	47
Tabel 4.15 <i>Confusion Matrix</i> Pengujian <i>Non Realtime</i>	48
Tabel 4.16 <i>Confusion Matrix</i> Pengujian <i>Non Realtime</i>	48
Tabel 4.17 <i>Confusion Matrix</i> Pengujian <i>Non Realtime</i>	49
Tabel 4.18 Pengujian secara <i>Realtime</i>	52
Tabel 4.19 <i>Confusion Matrix</i> Pengujian <i>Realtime</i>	54
Tabel 4.20 <i>Confusion Matrix</i> Pengujian <i>Realtime</i>	55
Tabel 4.21 <i>Confusion Matrix</i> Pengujian <i>Realtime</i>	55
Tabel 4.22 <i>Confusion Matrix</i> Pengujian <i>Realtime</i>	56
Tabel 4.23 <i>Confusion Matrix</i> Pengujian <i>Realtime</i>	56
Tabel 4.24 Analisa Kesalahan Prediksi Angka.....	57

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel Pengujian Dataset <i>Non Realtime</i>	63
Lampiran 2. Tabel Pengujian Secara <i>Realtime</i> Mengambil <i>Frame</i> Terakhir.....	84

Halaman ini sengaja dikosongkan