

**UNIVERSITAS GUNADARMA**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**



**ESTIMASI POSE TIGA DIMENSI DARI GAMBAR  
MONOKULER MENGGUNAKAN DEEP NEURAL  
NETWORK**

**Disusun oleh:**

<b>Nama</b>	<b>: Denilson</b>
<b>NPM</b>	<b>: 51416815</b>
<b>Jurusan</b>	<b>: Teknik Informatika</b>
<b>Pembimbing</b>	<b>: Dr. Dharmayanti, ST., MMSI.</b>

**Diajukan Guna Melengkapi Sebagian Syarat  
Dalam Mencapai Gelar Sarjana Strata Satu (S1)**

**Depok**

**2020**

## **LEMBAR ORIGINALITAS DAN PUBLIKASI**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Denilson  
NPM : 51416815  
Judul Penulisan Ilmiah : Estimasi Pose Tiga Dimensi dari Gambar Monokuler  
Menggunakan Deep Neural Network  
Tanggal Sidang : tanggal  
Tanggal Lulus : tanggal

menyatakan bahwa tulisan ini adalah merupakan hasil karya saya sendiri dan dapat dipublikasikan sepenuhnya oleh Universitas Gunadarma. Segala kutipan dalam bentuk apa pun telah mengikuti kaidah, etika yang berlaku. Mengenai isi dan tulisan adalah merupakan tanggung jawab Penulis, bukan Universitas Gunadarma.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya dan dengan penuh kesadaran.

Depok, April 2020

Denilson

## LEMBAR PENGESAHAN

### Komisi Pembimbing

No	Nama	Kedudukan
1	Dr. Dharmayanti, ST., MMSI.	Ketua
2	DIGANTI NAMA PENGUJI 2	DIGANTI JABATAN PENGUJI 2
3	DIGANTI NAMA PENGUJI 3	DIGANTI JABATAN PENGUJI 3

Tanggal Sidang : tgl bln thn

### Panitia Ujian

No	Nama	Kedudukan
1	DIGANTI NAMA PENGUJI 1	DIGANTI JABATAN PENGUJI 1
2	DIGANTI NAMA PENGUJI 2	DIGANTI JABATAN PENGUJI 2
3	DIGANTI NAMA PENGUJI 3	DIGANTI JABATAN PENGUJI 3
4	DIGANTI NAMA PENGUJI 4	DIGANTI JABATAN PENGUJI 4
5	DIGANTI NAMA PENGUJI 5	DIGANTI JABATAN PENGUJI 5

Tanggal Lulus : tgl bln thn

### MENGETAHUI

Pembimbing

Bagian Sidang Sarjana

(Dr. Dharmayanti, ST., MMSI.)

(NAMA BAGIAN SARJANA)

# **ABSTRAKSI**

**Denilson**, 51416815

## **ESTIMASI POSE TIGA DIMENSI DARI GAMBAR MONOKULER MENGUNAKAN DEEP NEURAL NETWORK**

**Tugas Akhir.** Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri,  
Universitas Gunadarma, 2020

Kata Kunci : dibuaturut abjad sekitar 3-5 kata kunci  
(jml hlm romawi + jml hlm arab + Lampiran)

Abstraksi bla bla bla bla, ini sangat tidak hebat hahahahaha. Abstraksi bla bla bla bla, ini sangat tidak hebat hahahahaha. Abstraksi bla bla bla bla, ini sangat tidak hebat hahahahaha. Abstraksi bla bla bla bla, ini sangat tidak hebat hahahahaha. Abstraksi bla bla bla bla, ini sangat tidak hebat hahahahaha. Abstraksi bla bla bla bla, ini sangat tidak hebat hahahahaha. Abstraksi bla bla bla bla, ini sangat tidak hebat hahahahaha. Abstraksi bla bla bla bla, ini sangat tidak hebat hahahahaha. Abstraksi bla bla bla bla, ini sangat tidak hebat hahahahaha. Abstraksi bla bla bla bla, ini sangat tidak hebat hahahahaha.

Daftar Pustaka (thn terlama-thn terbaru)

## **ABSTRACT**

**Denilson**, 51416815

### **THREE DIMENSIONAL POSE ESTIMATION FROM MONOCULAR IMAGE USING DEEP NEURAL NETWORK**

**Thesis.** Informatics Engineering, Faculty of Industrial Technology,

Gunadarma University, 2020

Keywords: dibuaturut abjad sekitar 3-5 kata kunci

(jml hlm romawi + jml hlm arab + Lampiran)

Abstract hahahaha, this is not good hahahahhaa. Abstract hahahaha, this is not good hahahahhaa. Abstract hahahaha, this is not good hahahahhaa. Abstract hahahaha, this is not good hahahahhaa. Abstract hahahaha, this is not good hahahahhaa. Abstract hahahaha, this is not good hahahahhaa. Abstract hahahaha, this is not good hahahahhaa.

Bibliography (thn terlama-thn terbaru)

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis ucapkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan berkat, anugerah dan karunia yang melimpah, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini pada waktu yang telah ditentukan.

Tugas Akhir ini disusun guna melengkapi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Informatika Universitas Gunadarma. Adapun judul Tugas Akhir ini adalah "Estimasi Pose Tiga Dimensi Dari Gambar Monokuler Menggunakan Deep Neural Network".

Walaupun banyak kesulitan yang penulis harus hadapi ketika menyusun Tugas Akhir ini, namun berkat bantuan dan dorongan dari berbagai pihak, akhirnya Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Untuk itu penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. E. S. Margianti, SE, MM selaku rektor Universitas Gunadarma
2. .... selaku Dekan Fakultas ..... Universitas Gunadarma
3. .... selaku Ketua Jurusan .....
4. .... selaku Bagian Sidang Sarjana
5. Ibu Dr. Dharmayanti, ST., MMSI sebagai pembimbing penulis yang ditengah-tengah kesibukannya telah membimbing penulis sehingga penulisan ini dapat diselesaikan.
6. Keluarga yang selalu mendukung dan terus memberikan motivasi.
7. Semua pihak yang terlibat dalam membantu penyelesaian Tugas Akhir ini.

Sebagai manusia biasa yang tak luput dari kesalahan, maka penulis meminta maaf atas segala kekurangan dan keterbatasan dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Penulis sadari bahwa penulisan ini masih jauh dari sempurna, disebabkan karena berbagai keterbatasan yang penulis miliki. Untuk itu penulis mengharapkan kritik

dan saran yang bersifat membangun untuk menjadi perbaikan di masa yang akan datang.

Akhir kata, penulis berharap penulisan ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan bagi penulis pribadi khususnya, serta dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Depok, April 2020

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	i
<b>LEMBAR ORIGINALITAS DAN PUBLIKASI</b>	ii
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	iii
<b>ABSTRAKSI</b>	iv
<b>ABSTRACT</b>	v
<b>KATA PENGANTAR</b>	vi
<b>DAFTAR ISI</b>	ix
<b>DAFTAR TABEL</b>	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	xi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b>	xii
<b>BAB I : PENDAHULUAN</b>	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Batasan Masalah	1
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Metode Penelitian	2
1.5 Sistematika Penulisan	3
<b>BAB II : TINJAUAN PUSTAKA</b>	5
2.1 Kecerdasan Buatan	5
2.2 Teorema Penaksiran Universal	5
2.3 Pemelajaran Mesin	5
2.4 Pemelajaran Mesin Dalam	5
2.5 Jaringan Saraf Tiruan	5
2.6 Residual Network	6
2.7 Deteksi Objek	6
2.8 Estimasi Pose	6
2.9 Perbandingan Tinjauan	6



<b>BAB III : PENDEKATAN</b>	7
3.1 Motivasi	7
3.2 Framework Riset	7
3.3 Pendekatan	7
<b>BAB IV : HASIL DAN ANALISIS</b>	8
4.1 Persiapan pengujian	8
4.2 Pelaksanaan Pengujian	8
4.3 Hasil dan Diskusi	8
<b>BAB V : PENUTUP</b>	9
5.1 Kesimpulan	9
5.2 Saran	9
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	10
<b>LAMPIRAN</b>	L1

## **DAFTAR TABEL**

## **DAFTAR GAMBAR**

3.1	Agreement Results on Case 1 . . . . .	7
-----	---------------------------------------	---

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1 Listing Program .....	10
----------------------------------	----

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pemanfaatan teknologi digital pada era modern selalu meninggalkan jejak digital dalam bentuk data digital. Bentuk data digital yang paling berguna bagi manusia adalah teks, citra audio, dan citra visual. Jejak digital ini akan selalu menjadi acuan dalam langkah pengambilan keputusan dalam berbagai bidang baik dari lingkup nasional maupun internasional. Penggunaan data digital yang ada juga harus mengikuti peraturan perundang-undangan yang berlaku sehingga produk dan perangkat lunak yang dihasilkan jauh dari tindak penyalahgunaan.

Pemelajaran mesin atau *machine learning* merupakan mekanisme yang memungkinkan komputer untuk mengenali pola kompleks dari data empiris secara otomatis. Data empiris memiliki keterkaitan antara variabel independen dan variabel dependen. Penelitian ini mengacu kepada pose dua dimensi sebagai variabel independen dan pose tiga dimensi sebagai variabel dependen. Pemelajaran mesin dapat melakukan pemetaan antara kedua variabel ini dalam bentuk jaringan saraf tiruan dalam atau *deep neural network*.

*Residual Network (ResNet)* merupakan salah satu arsitektur yang termasuk kedalam golongan *deep neural network*. Arsitektur ini menerapkan skema *skip connection* yang sejauh ini merupakan metode terbaik dalam melakukan pemelajaran mesin. Pendekatan menggunakan *ResNet* memungkinkan pemetaan pose dua dimensi ke pose tiga dimensi pada setiap titik kunci spesifik dengan tingkat akurasi yang relatif tinggi.

### **1.2 Batasan Masalah**

Penelitian ini menganggap setiap pose dua dimensi maupun pose tiga dimensi berada dalam koordinat lokal. Setiap pose ditransformasi ke dalam observasi kamera dengan titik kunci pinggang sebagai posisi tengah. Hal ini dilakukan karena pemetaan hanya menggunakan grafik datar tanpa informasi

kedalaman titik kunci sehingga dapat menghindari masalah kedalaman yang ambigu.

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat sebuah aplikasi yang dapat membaca titik kunci dari sebuah citra visual datar dan melakukan transformasi ke pose lokal dua dimensi sehingga dapat dipetakan oleh jaringan saraf tiruan yang dimodelkan ke bentuk pose lokal tiga dimensi. Pose hasil juga divisualisasikan secara interaktif sehingga dapat dipergunakan untuk kepentingan yang sesuai.

### 1.4 Metode Penelitian

Penelitian dibagi menjadi tiga tahap besar terurut yang terdiri dari *data preprocessing*, pelatihan model jaringan saraf tiruan, dan visualisasi. Tahap pertama dan tahap ketiga tidak melibatkan pemelajaran mesin. Masalah utama dari penelitian ini berada pada tahap kedua tentang pelatihan jaringan saraf tiruan untuk melakukan pemetaan pose dua dimensi ke pose tiga dimensi.

*Dataset* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Human3.6M* yang berisi 3,6 juta pose unik yang dilakukan oleh sebelas aktor profesional dan direkam menggunakan empat sudut kamera yang berbeda beserta dengan koordinat setiap titik kunci dari hasil penangkapan alat *motion capture* [3].

Pose dua dimensi dan tiga dimensi merupakan variabel yang relevan untuk masalah. Pada tahap *data preprocessing* akan dilakukan ekstraksi variabel ini kedalam bentuk numerik sehingga mudah untuk digunakan saat melakukan pelatihan jaringan saraf tiruan. Tahap selanjutnya akan dilakukan pembuatan, permodelan, pelatihan, dan evaluasi jaringan saraf tiruan dalam untuk pemetaan titik kunci yang kemudian dilanjutkan dengan percobaan model dengan video. Tahap terakhir menampilkan visualisasi gambar, pose dua dimensi, dan pose tiga dimensi.

Perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini adalah satu unit laptop dengan spesifikasi:

- CPU Intel Core I7 7700HQ
- Memori 24 GB DDR4
- GPU NVIDIA GTX 1060 6GB
- SSD NVME SAMSUNG 120 GB
- HDD SATA 1 TB

Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini adalah satu unit laptop dengan spesifikasi:

- Python 3.7
- Jupyter Lab
- Git
- GitHub
- Mozilla Firefox
- LaTeX

## **1.5 Sistematika Penulisan**

Adapun sistematika penulisan yang digunakan dalam penulisan ini adalah sebagai berikut:

PENDAHULUAN, mengemukakan latar belakang masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

TINJAUAN PUSTAKA, menjelaskan kumpulan teori yang digunakan dalam mendukung proses penyelesaian program.

PENDEKATAN, mengemukakan langkah-langkah yang dicapai untuk membuat program.

HASIL DAN ANALISIS, menghubungkan hasil yang didapatkan dengan teori-teori yang dibahas pada bab 2.

PENUTUP, mengulas lebih lanjut mengenai kesimpulan yang dapat ditarik dari hasil disertai dengan saran yang dapat menyempurnakan penelitian selanjutnya.



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Kecerdasan Buatan**

#### **2.2 Teorema Penaksiran Universal**

Berisi tinjauan Teorema Penaksiran Universal [2] [1]

#### **2.3 Pemelajaran Mesin**

Apa itu pemelajaran mesin / machine learning.

##### **1. Klasifikasi (probabilitas diskrit)**

- Binary Label
- Multi Label
- Multi Class

##### **2. Regresi (Kuantitas Numerik)**

#### **2.4 Pemelajaran Mesin Dalam**

#### **2.5 Jaringan Saraf Tiruan**

Berisi tinjauan Jaringan Saraf Tiruan

- model
- arsitektur
- input
- parameter
- variabel independen
- label

- variable dependen
- hasil/prediksi
- loss
- optimizer

Batasan:

- Model tidak bisa dibuat tanpa data
- Model hanya bisa mempelajari pola dari data yang digunakan.
- Hanya menghasilkan prediksi/ramalan, bukan rekomendasi keputusan
- Memerlukan data input dan label yang umumnya dibuat manual

## **2.6 Residual Network**

Berisi tinjauan N

## **2.7 Deteksi Objek**

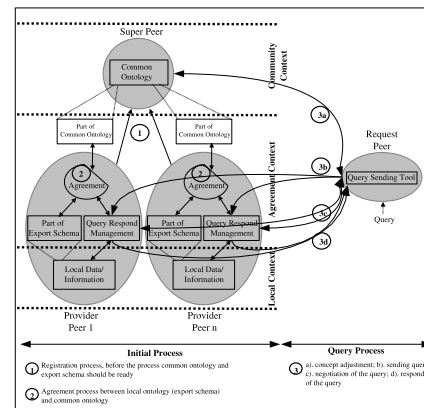
## **2.8 Estimasi Pose**

## **2.9 Perbandingan Tinjauan**

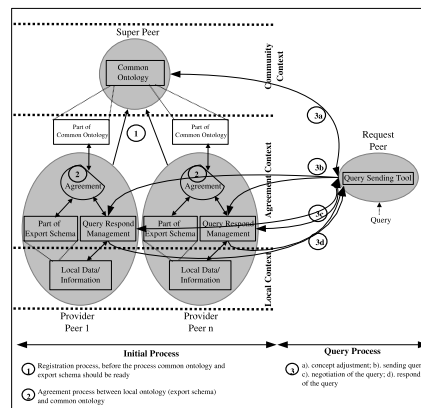
Membandingkan dengan melihat kelebihan kekurangan dari masing-masing tinjauan, dan pilihan mana yang digunakan atau diadaptasi.

Information Interoperability & Decision Support Domain Application			
SEMANTIC INTEROP	QUERY PROCESSING	GIS INTEROP	P2P
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Heterogeneous semantic</li> <li>• Semantic description of sources</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Query rewriting</li> <li>• Query plan and optimization</li> <li>• Merge respond</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• More complex and heterogeneous</li> <li>• Spatial ontology</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Model Architecture</li> <li>• Characteristics</li> </ul>
SEMANTIC INTEROP	QUERY PROCESSING	GIS INTEROP	P2P

(a) Agreement by using Algorithm



(b) Agreement by using Algorithm and User feedback



(c) Manual mapping by Cruz et al

Gambar 3.1: Agreement Results on Case 1

## BAB III

## PENDEKATAN

### 3.1 Motivasi

Motivasi dari Metodologi

### 3.2 Framework Riset

Isi tentang framework dari riset

### 3.3 Pendekatan

## **BAB IV**

### **HASIL DAN ANALISIS**

#### **4.1 Persiapan pengujian**

Berisi langkah2 untuk persiapan pengujian, bisa secara pembuktian secara teoritis, empiris, simulasi, dll.

#### **4.2 Pelaksanaan Pengujian**

Berisi tentang langkah2 pelaksanaan

#### **4.3 Hasil dan Diskusi**

Berisi tentang hasil2 pengujian, ulasan diskusi dari penghasilan dan memberikan penekanan hal yang penting dari pengujian.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berisi ringkasan dari metodologi dan kesimpulan penting dari hasil evaluasi.

#### **5.2 Saran**

Berisi saran-saran untuk pengembangan riset ini ke langkah ke depan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Z. Cao, G. Hidalgo Martinez, T. Simon, S. Wei, and Y. A. Sheikh. Openpose: Realtime multi-person 2d pose estimation using part affinity fields. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 2019.
- [2] J. Howard and S. Gugger. *Deep Learning for Coders with Fastai and Pytorch: AI Applications Without a PhD*. MCGraw Hill, 1994.
- [3] C. Ionescu, D. Papava, V. Olaru, and C. Sminchisescu. Human3.6m: Large scale datasets and predictive methods for 3d human sensing in natural environments. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 36(7):1325–1339, jul 2014.
- [4] A. Kratsios. The universal approximation property: Characterizations, existence, and a canonical topology for deep-learning, 2019.
- [5] T. Simon, H. Joo, I. Matthews, and Y. Sheikh. Hand keypoint detection in single images using multiview bootstrapping. In *CVPR*, 2017.

## **LAMPIRAN**

Bisa diketik sesuai kebutuhan