



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR - EC184801

DETEKSI JATUH PADA MANUSIA LANJUT USIA BERBASIS 3D - CNN PADA SISTEM TERTANAM

Hafizh Fauzan
NRP 0721 17 4000 0019

Dosen Pembimbing
Dr. Reza Fuad Rachmadi, S.T., M.T.
Arief Kurniawan, ST., MT.

DEPARTEMEN TEKNIK KOMPUTER
Fakultas Teknologi Elektro dan Informatika Cerdas
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2021

Halaman ini sengaja dikosongkan



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR - EC184801

**DETEKSI JATUH PADA MANUSIA LANJUT USIA
BERBASIS 3D - CNN PADA SISTEM TERTANAM**

Hafizh Fauzan
NRP 0721 17 4000 0019

Dosen Pembimbing
Dr. Reza Fuad Rachmadi, S.T., M.T.
Arief Kurniawan, ST., MT.

DEPARTEMEN TEKNIK KOMPUTER
Fakultas Teknologi Elektro dan Informatika Cerdas
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2021

Halaman ini sengaja dikosongkan

LEMBAR PENGESAHAN

Pengembangan Simulator Mengemudi Untuk Riset Deteksi Pengemudi Mengantuk

Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Oleh: Muhammad Nur Ady Maulana (NRP: 07211640000035)

Tanggal Ujian : 09 Juli 2020

Periode Wisuda : September 2020

Disetujui oleh :

Ahmad Zaini, ST., MSc.

(Pembimbing I)

NIP: 1197504192002121003

Dr. Eko Mulyanto Yuniarno, ST., MT.

(Pembimbing II)

NIP: 196806011995121009

Diah Puspito Wulandari, ST., M.Sc.

(Penguji I)

NIP. 198012192005012001

Susi Juniastuti, S.T., M.Eng

(Penguji II)

NIP. 196506181999032001

Eko Pramunanto, S.T., M.T.

(Penguji III)

NIP. 196612031994121001

Mengetahui
Kepala Departemen Teknik Komputer

Dr. Supeno Mardi Susiki Nugroho, ST., MT.

NIP. 197003131995121001

ABSTRAK

Nama Mahasiswa : Hafizh Fauzan
Judul Tugas Akhir : Deteksi Jatuh pada Manusia Lanjut Usia
Berbasis 3D - CNN pada Sistem Tertanam
Pembimbing : 1. Dr. Reza Fuad Rachmadi, S.T., M.T.
2. Arief Kurniawan, ST., MT.

Jatuh adalah penanda kelemahan, imobilitas, dan gangguan kesehatan akut dan kronis pada orang tua. Bahkan ketika cederanya tidak begitu serius, lansia seringkali kesulitan untuk bangkit tanpa bantuan ,terkadang mengarah ke 'long-lie' di mana lansia tetap terjebak di lantai untuk periode waktu yang lama. 'Long-lie' dapat menyebabkan dehidrasi, *Ulkus dekubitus*, pneumonia, hipotermia dan kematian. Pada Tugas Akhir ini akan dikembangkan sebuah sistem yang dapat mendeteksi jatuh pada manusia lanjut usia menggunakan algoritma *3D Convolutional Neural Network* berbasis sistem tertanam. Adapun training data yang digunakan berasal dari beberapa dataset publik dan akan dibuat dataset pribadi untuk testing dan revisi sistem. Hasil yang diharapkan melalui Tugas Akhir ini adalah terciptanya sebuah sistem pendeteksi jatuh yang dapat melakukan kontak dengan keluarga dan rumah sakit jika diperlukan apabila terdeteksi jatuh sehingga penderita dapat mengalami penanganan medis dengan cepat.

Kata Kunci : Jatuh, Deteksi, Sistem

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan judul **Deteksi Jatuh pada Manusia Lanjut Usia Berbasis 3D - CNN pada Sistem Tertanam (*3D - CNN Fall Detection on Elderly Based on Embedded System*)** .

Penelitian ini disusun dalam rangka pemenuhan bidang riset di Departemen Teknik Komputer ITS, Bidang Studi *Telematic*, serta digunakan sebagai persyaratan menyelesaikan pendidikan S1. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak, ibu, adik, dan keluarga saya, atas semangat dan dukungan untuk tetap berkuliah
2. Bapak Dr. Reza Fuad Rachmadi, S.T., M.T.
3. Bapak Arief Kurniawan, ST., MT.
4. Bapak - Ibu dosen pengajar Departemen Teknik Komputer, atas pengajaran, bimbingan, serta perhatian yang diberikan kepada penulis selama ini.
5. Teman - teman Asisten Lab B201 Telematika yang selalu membantu dan menemani
6. Teman - teman UKM Kendo ITS yang selalu memberi semangat
7. Serta teman - teman angkatan 2017 yang telah bersama - sama melalui kehidupan perkuliahan bersama penulis

Kesempurnaan hanya milik Allah SWT, untuk itu penulis memohon segenap kritik dan saran yang membangun. Semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua. Amin.

Surabaya, Juni 2021

Penulis

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR ISI

Abstrak	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
NOMENKLATUR	xiii
1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Permasalahan	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Batasan masalah	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Jatuh pada Manusia	5
2.2 Machine Learning	5
2.2.1 <i>Supervised Learning</i>	5
2.2.2 <i>Unsupervised Learning</i>	6
2.2.3 <i>Reinforcement Learning</i>	6
2.3 Deep Learning	6
2.4 3D Convolutional Neural Network (3D-CNN)	7
2.4.1 <i>Convolutional Layer</i>	7
2.4.2 <i>Subsampling Layer</i>	8
2.4.3 <i>Batch Normalization Layer</i>	8
2.4.4 <i>Fully-Connected Layer</i>	8
2.5 Visi Komputer	8
2.6 Image Processing	9
2.7 Sistem Tertanam	9
2.8 Metode Pengujian	10
2.8.1 <i>Recall</i>	10

2.8.2	<i>Precision</i>	11
2.8.3	<i>F-Measure</i>	11
2.8.4	<i>mean Average Precision (mAP)</i>	11
2.8.5	<i>Confusion Matrix</i>	11
3	DESAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM	13
3.1	Desain Sistem	13
3.2	Alur Kerja	13
3.3	Pelabelan Objek	14
3.4	Proses <i>Training</i> Dataset	15
3.5	Pengembangan Sistem Deteksi	16
3.6	Analisa Performa	16
4	PENGUJIAN DAN ANALISA	19
4.1	Pengujian Peforma berdasarkan Lokasi	19
4.2	Pengujian Peforma berdasarkan Lokasi	19
4.3	Pengujian Peforma berdasarkan Lokasi	19
4.4	Pengujian Peforma berdasarkan Lokasi	20
5	PENUTUP	21
5.1	Kesimpulan	21
5.2	Saran	21
	DAFTAR PUSTAKA	23
	Biografi Penulis	25

DAFTAR GAMBAR

2.1	Contoh kurva bezier pada bidang 3 dimensi	6
2.2	Contoh kurva bezier pada bidang 3 dimensi	7
2.3	Contoh kurva bezier pada bidang 3 dimensi	9
2.4	Contoh kurva bezier pada bidang 3 dimensi	9
2.5	Contoh kurva bezier pada bidang 3 dimensi	10
3.1	Blok Diagram Cakupan Disiplin Ilmu Tugas Akhir .	13
3.2	Blok Diagram Cakupan Disiplin Ilmu Tugas Akhir .	14
3.3	Blok Diagram Cakupan Disiplin Ilmu Tugas Akhir .	15
3.4	Blok Diagram Cakupan Disiplin Ilmu Tugas Akhir .	15
3.5	Blok Diagram Cakupan Disiplin Ilmu Tugas Akhir .	16
3.6	Blok Diagram Cakupan Disiplin Ilmu Tugas Akhir .	17

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR TABEL

Halaman ini sengaja dikosongkan

NOMENKLATUR

fps : *Frame Per Second* / Jumlah Citra Perdetik
unit : unit pengukuran *Unity Game Engine*

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 1

PENDAHULUAN

Penelitian ini di latar belakang oleh berbagai kondisi yang menjadi acuan. Selain itu juga terdapat beberapa permasalahan yang akan dijawab sebagai luaran dari penelitian.

1.1 Latar belakang

Indonesia mulai memasuki periode aging population, dimana terjadi peningkatan umur harapan hidup yang diikuti dengan peningkatan jumlah lansia, dan Indonesia mengalami peningkatan jumlah penduduk lansia dari 18 juta jiwa (7,56%) pada tahun 2010, menjadi 25,9 juta jiwa (9,7%) pada tahun 2019, dan diperkirakan akan terus meningkat dimana tahun 2035 menjadi 48,2 juta jiwa (15,77%) [1]. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistika (BPS) Indonesia keberadaan lansia yang tinggal sendiri, di mana persentasenya mencapai 9,38 %. Jika dilihat berdasarkan tipe daerah, persentase lansia di perdesaan yang tinggal sendiri lebih tinggi dibandingkan lansia di perkotaan (10,10 % berbanding 8,74 %). Bahkan, terdapat kesenjangan yang cukup tinggi pada lansia yang tinggal sendiri antara lansia perempuan dengan lakilaki (13,39 % berbanding 4,98 %) [2]. Lansia yang tinggal sendiri digambarkan sebagai kelompok yang berisiko dan membutuhkan perhatian khusus [3].

Menurut data World Health Organization (WHO) pada tahun 2018, Jatuh adalah penyebab utama kedua kematian akibat cedera yang tidak disengaja atau tidak disengaja di seluruh dunia [4]. Berdasarkan data dari Centers for Disease Control and Prevention tingkat kematian akibat jatuh yang disesuaikan dengan usia adalah 64 kematian per 100.000 orang dewasa yang lebih tua, tingkat kematian akibat jatuh di antara orang dewasa berusia 65 tahun ke atas meningkat sekitar 30% dari 2009 hingga 2018. [5]. Jatuh adalah penanda kelemahan, imobilitas, dan gangguan kesehatan akut dan kronis pada orang tua. Jatuh pada gilirannya mengurangi fungsinya dengan menyebabkan cedera, keterbatasan aktivitas, takut jatuh, dan kehilangan mobilitas. Kebanyakan cedera pada lansia adalah akibat jatuh; patah tulang pinggul, lengan bawah, humerus, dan

panggul biasanya diakibatkan oleh efek gabungan dari jatuh dan osteoporosis [6]. Bahkan ketika cederanya tidak begitu serius, lansia sering kali kesulitan untuk bangkit tanpa bantuan [7], terkadang mengarah ke 'long-lie' di mana lansia tetap terjebak di lantai untuk waktu periode waktu yang lama. 'long-lie' dapat menyebabkan dehidrasi, *Ulkus dekubitus*, pneumonia, hipotermia dan kematian [8].

Teknologi untuk melakukan deteksi jatuh sudah ada, dan umumnya dapat dikategorikan menjadi 2 jenis, yaitu secara visual dan secara *wearable*. Tetapi, lansia memiliki kecenderungan akan membawa hal penting sehingga deteksi secara *wearable* tidak disarankan dikarenakan lansia harus selalu menggunakan alat tersebut yang juga membuat lansia tidak nyaman. Mayoritas lansia juga memiliki kondisi keuangan yang tidak kuat dikarenakan bergantung pada uang pensiun dan tidak memiliki pemasukan.

Oleh karena itu, pada tugas akhir ini akan dikembangkan sebuah sistem untuk melakukan deteksi jatuh dan pelaporan berbasis visual dan juga sistem tertanam dengan harga terjangkau. Metode yang digunakan, yaitu 3D-CNN, berfungsi untuk melakukan deteksi jatuh yang melakukan deteksi secara *frame sequence*, sehingga meningkatkan akurasi dan mengurangi *false alarm*. Diharapkan dengan pengembangan tugas akhir ini, sistem dapat melakukan deteksi jatuh pada lansia sehingga dapat menghubungi keluarga terdekat jika terjadi kejadian jatuh.

1.2 Permasalahan

Berdasarkan data yang telah dipaparkan di latar belakang, dapat dirumuskan beberapa rumusan masalah sebagai berikut yaitu meningkatnya angka manusia lanjut usia serta jumlah manusia lanjut usia tinggal sendiri yang relatif banyak, dimana sulit mendapatkan bantuan. Lalu risiko jatuh pada manusia lanjut usia semakin meningkat dengan bertambahnya umur, dikarenakan penurunan fisik. Kemudian manusia lanjut usia mengalami penurunan fisik, sehingga jika mengalami kecelakaan, luka yang diderita dapat menyebabkan kematian jika tidak cepat ditangani.

1.3 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah perangkat yang mampu untuk mendeteksi orang yang jatuh secara otomatis. Perangkat tersebut akan menggunakan input video dari *IP Camera* yang diakses oleh sebuah *Single Board Computer* yang didalamnya telah ditanamkan sebuah program pengolahan citra digital. Jika terdeteksi orang jatuh maka gambar akan dikirimkan kepada rumah sakit terdekat dan meminta bantuan. Alarm juga akan menyala untuk mencari orang terdekat dan memberitahukan keluarga baik secara SMS ataupun media sosial.

1.4 Batasan masalah

Batasan masalah yang timbul dari permasalahan Tugas Akhir ini adalah:

1. Pengujian dilakukan dalam ruangan [3]
2. Orang yang akan jatuh hanya 1 orang
3. Kegiatan Uji adalah kegiatan pengambilan data berupa :
 - (a) Korelasi User Interface dengan Lajur yang dimuat.
 - (b) Kecepatan Mobil
 - (c) Informasi Spasial Mobil
 - (d) Respon Waktu Pengendara (*Response Time*)
 - (e) Citra Wajah Pengendara
 - (f) *Serial Data* dari *Microcontroller*
 - (g) Respon Sinyal dari *Steering Wheel Controller* terhadap simulator
 - (h) Kuesioner *User Experience* / UX Pengguna
4. Kegiatan Uji Menggunakan dataset pribadi

1.5 Sistematika Penulisan

Laporan penelitian Tugas akhir ini tersusun dalam sistematika dan terstruktur sehingga mudah dipahami dan dipelajari oleh pembaca maupun seseorang yang ingin melanjutkan penelitian ini. Alur sistematika penulisan laporan penelitian ini yaitu:

1. BAB I Pendahuluan

Bab ini berisi uraian tentang latar belakang permasalahan, penegasan dan alasan pemilihan judul, sistematika laporan, tujuan dan metodologi penelitian.

2. BAB II Dasar Teori

Pada bab ini berisi tentang uraian secara sistematis teori-teori yang berhubungan dengan permasalahan yang dibahas pada penelitian ini. Teori-teori ini digunakan sebagai dasar dalam penelitian, yaitu sistem simulator dan pengambilan data variabel - variabel uji.

3. BAB III Perancangan Sistem dan Implementasi

Bab ini berisi tentang penjelasan-penjelasan terkait eksperimen yang akan dilakukan dan langkah-langkah pengolahan data hingga menghasilkan visualisasi. Guna mendukung eksperimen pada penelitian ini, digunakanlah blok diagram atau *work flow* agar penjelasan sistem yang akan dibuat dapat terlihat dan mudah dibaca untuk implementasi pada pelaksanaan tugas akhir.

4. BAB IV Pengujian dan Analisa

Bab ini menjelaskan tentang pengujian eksperimen yang dilakukan terhadap data dan analisisnya. Beberapa teknik visualisasi akan ditunjukkan hasilnya pada bab ini dan dilakukan analisa terhadap hasil visualisasi dan informasi yang didapat dari hasil mengamati visualisasi yang tersaji

5. BAB V Penutup

Bab ini merupakan penutup yang berisi kesimpulan yang diambil dari penelitian dan pengujian yang telah dilakukan. Saran dan kritik yang membangun untuk pengembangan lebih lanjut juga dituliskan pada bab ini.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

Demi mendukung penelitian ini, dibutuhkan beberapa teori penunjang sebagai bahan acuan dan referensi. Dengan demikian penelitian ini menjadi lebih terarah.

2.1 Jatuh pada Manusia

Jatuh adalah kejadian yang tidak disadari dimana seseorang terjatuh dari tempat yang lebih tinggi ke tempat yang lebih rendah. Banyak sekali penyebab untuk jatuh, salah satunya adalah penurunan fisik pada mayoritas lanjut usia.

2.2 Machine Learning

Machine Learning (ML) atau Pembelajaran Mesin merupakan bagian dari Artificial Intelligence (AI) yang bertujuan untuk memberi optimalisasi dalam kriteria dengan cara menganalisa sampel data yang terdahulu yang sudah disimpan atau direkam untuk menghasilkan sebuah prediksi. Sehingga manusia tidak perlu mengidentifikasi sebuah proses sepenuhnya, karena dengan Machine Learning, komputer mampu membuat pola untuk membuat keputusan. Machine Learning melakukan training yang merupakan proses pembelajaran terhadap model data yang sudah terdefiniskan ke beberapa parameter (data training) yang menghasilkan beberapa pola sehingga komputer dapat melakukan proses klasifikasi berdasarkan pola atau ciri-ciri yang sudah didapatkan dalam proses training. Kemudian komputer dapat memberikan sebuah prediksi pada data baru selanjutnya berdasarkan hasil training. Machine Learning dapat memberi solusi dalam berbagai permasalahan seperti Vision (Visi Komputer), Speech Recognition (Pengenalan Suara) dan Robotics (Robotika).

2.2.1 *Supervised Learning*

Desain sistem secara umum pada gambar 3.6, yang mencakup disiplin ilmu perangkat keras atau *hardware*, ialah pengolahan citra gambar, visi komputer, sistem tertanam, serta pengolahan sinyal. Disiplin pengolahan citra gambar didapatkan dari pengambilan ci-

tra pengemudi menggunakan kamera, visi komputer didapatkan dari proses *recognition* wajah pengemudi, sistem tertanam atau *embedded system* didapatkan dari komunikasi data - data serial menggunakan Arduino atau Mikroprosesor yang tersambung dengan simulator, kemudian yang terakhir Pengolahan sinyal didapatkan dari pengolahan data - data analog seperti data *Electroencephalography (EEG)* / detak jantung pengemudi, atau data *Electrooculography (EOG)* / data kedipan mata dari pengemudi.

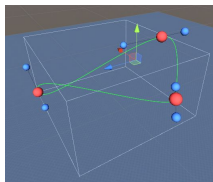
2.2.2 *Unsupervised Learning*

Cakupan Tugas Akhir ini pada bagian perangkat lunak atau *software*, lebih ditekankan dalam upaya pembuatan *Simulation Environment* atau Lingkungan Simulasi menggunakan *Unity Game Engine*. *Simulation Environment* dibuat dengan menggunakan disiplin ilmu grafika komputer 3d (*3d Computer Graphics*), serta juga menggunakan proses - proses pengembangan dari *game engine* dan *physics engine* yang lain.

2.2.3 *Reinforcement Learning*

Output atau keluaran yang diharapkan dari tugas akhir ini ialah, dihasilkannya suatu modul simulasi yang terintegrasi lengkap dengan *tools - tools* dan *peripheral* yang yang dapat mensimulasikan suatu pengalaman mengemudi menggunakan suatu *simulator*, serta dapat melakukan proses pengambilan data - data primer yang valid, sehingga dapat diolah untuk proses riset selanjutnya.

2.3 Deep Learning

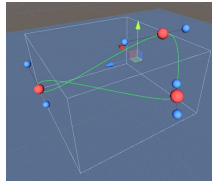


Gambar 2.1: Contoh kurva bezier pada bidang 3 dimensi

Deep Learning merupakan artificial neural network yang memiliki banyak layer dan synapse weight. Deep learning dapat menemukan relasi tersembunyi atau pola yang rumit antara input dan

output, yang tidak dapat diselesaikan menggunakan multilayer perceptron (3 layers). Keuntungan utama deep learning yaitu mampu merubah data dari non-linearly separable menjadi linearly separable melalui serangkaian transformasi (hidden layers). Selain itu, deep learning juga mampu mencari decision boundary yang berbentuk non-linier, serta mensimulasikan interaksi non-linier antar fitur. Jadi, input ditransformasikan secara non-linier sampai akhirnya pada output, berbentuk distribusi class-assignment. Pada training

2.4 3D Convolutional Neural Network (3D-CNN)



Gambar 2.2: Contoh kurva bezier pada bidang 3 dimensi

3D Convolutional Neural Network (CNN) merupakan cabang dari Multilayer Perceptron (MLP) yang digunakan untuk mengolah data dua dimensi. CNN memiliki kedalaman jaringan yang tinggi sehingga CNN termasuk dalam jenis Deep Neural Network. Perbedaan CNN dengan MLP terdapat pada neuron dimana pada MLP setiap neuron hanya berukuran satu dimensi, sedangkan CNN setiap neuronnya berukuran dua dimensi. Pada CNN, operasi linier menggunakan operasi konvolusi. Bobot pada CNN berbentuk empat dimensi seperti pada Gambar 2.2. Persamaan 2.1 untuk dimensi bobot pada CNN.

2.4.1 *Convolutional Layer*

Desain sistem secara umum pada gambar 3.6, yang mencakup disiplin ilmu perangkat keras atau *hardware*, ialah pengolahan citra gambar, visi komputer, sistem tertanam, serta pengolahan sinyal. Disiplin pengolahan citra gambar didapatkan dari pengambilan citra pengemudi menggunakan kamera, visi komputer didapatkan dari proses *recognition* wajah pengemudi, sistem tertanam atau *embedded system* didapatkan dari komunikasi data - data serial menggu-

nakan Arduino atau Mikroprosesor yang tersambung dengan simulator, kemudian yang terakhir Pengolahan sinyal didapatkan dari pengolahan data - data analog seperti data *Electroencephalography (EEG)* / detak jantung pengemudi, atau data *Electrooculography (EOG)* / data kedipan mata dari pengemudi.

2.4.2 *Subsampling Layer*

Cakupan Tugas Akhir ini pada bagian perangkat lunak atau *software*, lebih ditekankan dalam upaya pembuatan *Simulation Environment* atau Lingkungan Simulasi menggunakan *Unity Game Engine*. *Simulation Environment* dibuat dengan menggunakan disiplin ilmu grafika komputer 3d (*3d Computer Graphics*), serta juga menggunakan proses - proses pengembangan dari *game engine* dan *physics engine* yang lain.

2.4.3 *Batch Normalization Layer*

Cakupan Tugas Akhir ini pada bagian perangkat lunak atau *software*, lebih ditekankan dalam upaya pembuatan *Simulation Environment* atau Lingkungan Simulasi menggunakan *Unity Game Engine*. *Simulation Environment* dibuat dengan menggunakan disiplin ilmu grafika komputer 3d (*3d Computer Graphics*), serta juga menggunakan proses - proses pengembangan dari *game engine* dan *physics engine* yang lain.

2.4.4 *Fully-Connected Layer*

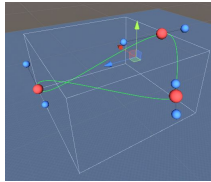
Output atau keluaran yang diharapkan dari tugas akhir ini ialah, dihasilkannya suatu modul simulasi yang terintegrasi lengkap dengan *tools - tools* dan *peripheral* yang yang dapat mensimulasikan suatu pengalaman mengemudi menggunakan suatu *simulator*, serta dapat melakukan proses pengambilan data - data primer yang valid, sehingga dapat diolah untuk proses riset selanjutnya.

2.5 Visi Komputer

Visi Komputer adalah cabang Artificial Intelligent (AI) yang mencakup proses analisa citra dan video. Visi komputer mengimplementasikan beberapa kemampuan visual manusia yang diteruskan menuju otak seperti deteksi benda, pengenalan wajah dan mengenali bahaya. Pada visi komputer, Deep Learning sering digunakan untuk pengenalan dan deteksi objek. Proses Deep Learning pada

visi komputer memanfaatkan piksel pada citra untuk ekstraksi pola atau atribut dari citra yang ingin dideteksi. Akan tetapi, hal tersebut mengakibatkan sistem komputasi menjadi lama karena pada suatu citra mengandung ribuan piksel. Sehingga banyak arsitektur visi komputer membuat standar ukuran, jadi citra tersebut harus dipotong atau diperkecil untuk mempercepat proses komputasi.

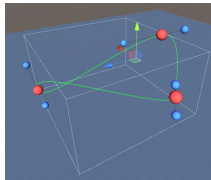
2.6 Image Processing



Gambar 2.3: Contoh kurva bezier pada bidang 3 dimensi

Image Processing atau Pengolahan Citra merupakan teknik dalam pemrosesan gambar dengan input berupa citra dua dimensi yang bertujuan untuk menyempurnakan citra atau mendapatkan informasi yang berguna untuk diolah menjadi beberapa keputusan. Dalam operasi pemrosesan citra, operasi yang sering dilakukan dalam gambar grayscale. Gambar grayscale didapatkan dari pemrosesan gambar berwarna yang didekomposisi menjadi komponen merah (R), hijau (G) dan biru (B) yang diproses secara independen sebagai gambar grayscale. Image Processing terbagi menjadi dalam

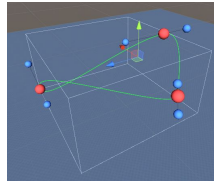
2.7 Sistem Tertanam



Gambar 2.4: Contoh kurva bezier pada bidang 3 dimensi

Image Processing atau Pengolahan Citra merupakan teknik dalam pemrosesan gambar dengan input berupa citra dua dimensi yang bertujuan untuk menyempurnakan citra atau mendapatkan informasi yang berguna untuk diolah menjadi beberapa keputusan. Dalam operasi pemrosesan citra, operasi yang sering dilakukan dalam gambar grayscale. Gambar grayscale didapatkan dari pemrosesan gambar berwarna yang didekomposisi menjadi komponen merah (R), hijau (G) dan biru (B) yang diproses secara independen sebagai gambar grayscale. Image Processing terbagi menjadi dalam.

2.8 Metode Pengujian



Gambar 2.5: Contoh kurva bezier pada bidang 3 dimensi

3D Convolutional Neural Network adalah suatu arsitektur neural network dimana mengekstrak fitur dari dimensi spasial dan temporal dengan melakukan konvolusi 3D, sehingga menangkap informasi gerakan yang dikodekan dalam beberapa bingkai yang berdekatan. Arsitektur yang digunakan menghasilkan banyak saluran informasi dari bingkai masukan, dan representasi fitur akhir menggabungkan informasi dari semua saluran.

2.8.1 Recall

Desain sistem secara umum pada gambar 3.6, yang mencakup disiplin ilmu perangkat keras atau *hardware*, ialah pengolahan citra gambar, visi komputer, sistem tertanam, serta pengolahan sinyal. Disiplin pengolahan citra gambar didapatkan dari pengambilan citra pengemudi menggunakan kamera, visi komputer didapatkan dari proses *recognition* wajah pengemudi, sistem tertanam atau *embedded system* didapatkan dari komunikasi data - data serial menggunakan Arduino atau Mikroprosesor yang tersambung dengan simu-

lator, kemudian yang terakhir Pengolahan sinyal didapatkan dari pengolahan data - data analog seperti data *Electroencephalography (EEG)* / detak jantung pengemudi, atau data *Electrooculography (EOG)* / data kedipan mata dari pengemudi.

2.8.2 Precision

Cakupan Tugas Akhir ini pada bagian perangkat lunak atau *software*, lebih ditekankan dalam upaya pembuatan *Simulation Environment* atau Lingkungan Simulasi menggunakan *Unity Game Engine*. *Simulation Environment* dibuat dengan menggunakan disiplin ilmu grafika komputer 3d (*3d Computer Graphics*), serta juga menggunakan proses - proses pengembangan dari *game engine* dan *physics engine* yang lain.

2.8.3 F-Measure

Cakupan Tugas Akhir ini pada bagian perangkat lunak atau *software*, lebih ditekankan dalam upaya pembuatan *Simulation Environment* atau Lingkungan Simulasi menggunakan *Unity Game Engine*. *Simulation Environment* dibuat dengan menggunakan disiplin ilmu grafika komputer 3d (*3d Computer Graphics*), serta juga menggunakan proses - proses pengembangan dari *game engine* dan *physics engine* yang lain.

2.8.4 mean Average Precision (mAP)

Output atau keluaran yang diharapkan dari tugas akhir ini ialah, dihasilkannya suatu modul simulasi yang terintegrasi lengkap dengan *tools - tools* dan *peripheral* yang yang dapat mensimulasikan suatu pengalaman mengemudi menggunakan suatu *simulator*, serta dapat melakukan proses pengambilan data - data primer yang valid, sehingga dapat diolah untuk proses riset selanjutnya.

2.8.5 Confusion Matrix

Output atau keluaran yang diharapkan dari tugas akhir ini ialah, dihasilkannya suatu modul simulasi yang terintegrasi lengkap dengan *tools - tools* dan *peripheral* yang yang dapat mensimulasikan suatu pengalaman mengemudi menggunakan suatu *simulator*, serta dapat melakukan proses pengambilan data - data primer yang valid, sehingga dapat diolah untuk proses riset selanjutnya.

Halaman ini sengaja dikosongkan

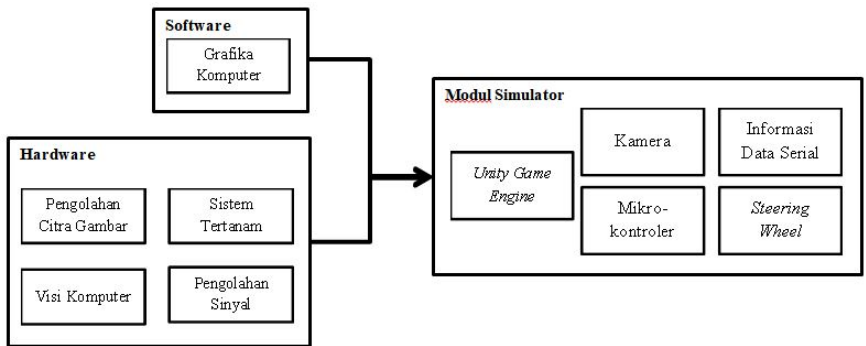
BAB 3

DESAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM

Penelitian ini dilaksanakan sesuai dengan desain sistem berikut dengan implementasinya. Desain sistem merupakan konsep dari pembuatan dan perancangan infrastruktur kemudian diwujudkan dalam bentuk blok-blok alur yang harus dikerjakan. Pada bagian implementasi merupakan pelaksanaan teknis untuk setiap blok pada desain sistem.

3.1 Desain Sistem

Tugas akhir ini merupakan penelitian dalam bidang visi komputer yang bertujuan untuk mendeteksi pelanggaran pengendara bermotor yang tidak menggunakan helm berbasis Deep Learning. Sistem deteksi ini memanfaatkan data training yang diambil dari video rekaman IP Camera yang terpasang diseluruh jalan Kota Surabaya oleh Dinas Perhubungan Kota Surabaya.

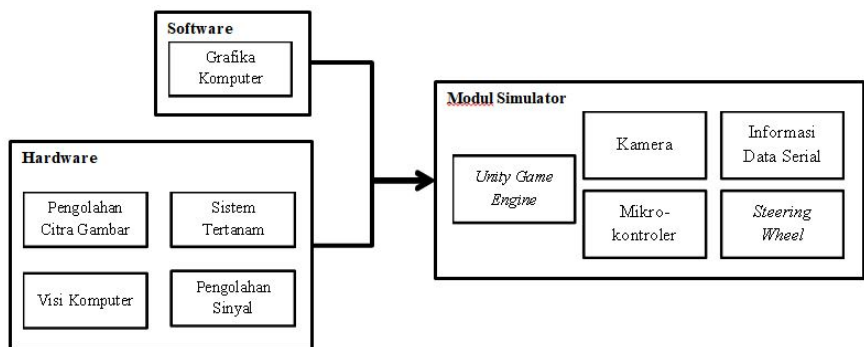


Gambar 3.1: Blok Diagram Cakupan Disiplin Ilmu Tugas Akhir

3.2 Alur Kerja

Tugas akhir ini merupakan penelitian dalam bidang visi komputer yang bertujuan untuk mendeteksi pelanggaran pengendara

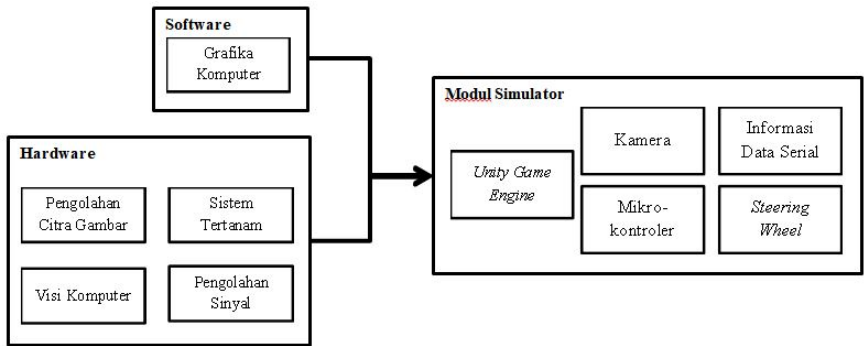
bermotor yang tidak menggunakan helm berbasis Deep Learning. Sistem deteksi ini memanfaatkan data training yang diambil dari video rekaman IP Camera yang terpasang diseluruh jalan Kota Surabaya oleh Dinas Perhubungan Kota Surabaya.



Gambar 3.2: Blok Diagram Cakupan Disiplin Ilmu Tugas Akhir

3.3 Pelabelan Objek

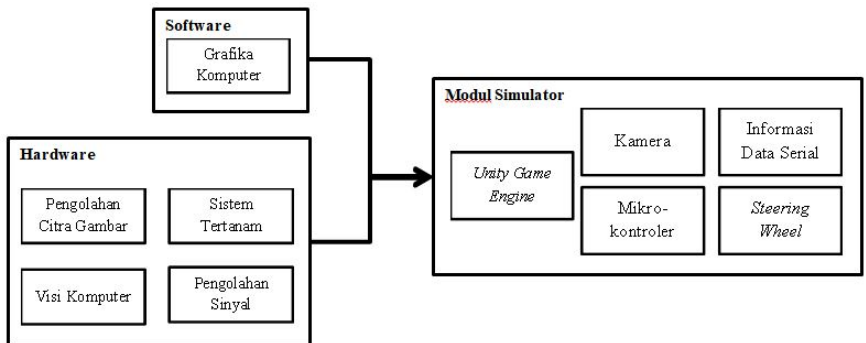
Tugas akhir ini merupakan penelitian dalam bidang visi komputer yang bertujuan untuk mendeteksi pelanggaran pengendara bermotor yang tidak menggunakan helm berbasis Deep Learning. Sistem deteksi ini memanfaatkan data training yang diambil dari video rekaman IP Camera yang terpasang diseluruh jalan Kota Surabaya oleh Dinas Perhubungan Kota Surabaya.



Gambar 3.3: Blok Diagram Cakupan Disiplin Ilmu Tugas Akhir

3.4 Proses *Training* Dataset

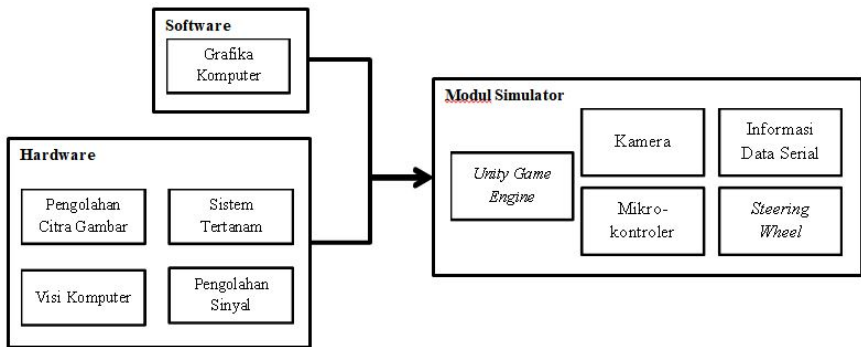
Tugas akhir ini merupakan penelitian dalam bidang visi komputer yang bertujuan untuk mendeteksi pelanggaran pengendara bermotor yang tidak menggunakan helm berbasis Deep Learning. Sistem deteksi ini memanfaatkan data training yang diambil dari video rekaman IP Camera yang terpasang diseluruh jalan Kota Surabaya oleh Dinas Perhubungan Kota Surabaya.



Gambar 3.4: Blok Diagram Cakupan Disiplin Ilmu Tugas Akhir

3.5 Pengembangan Sistem Deteksi

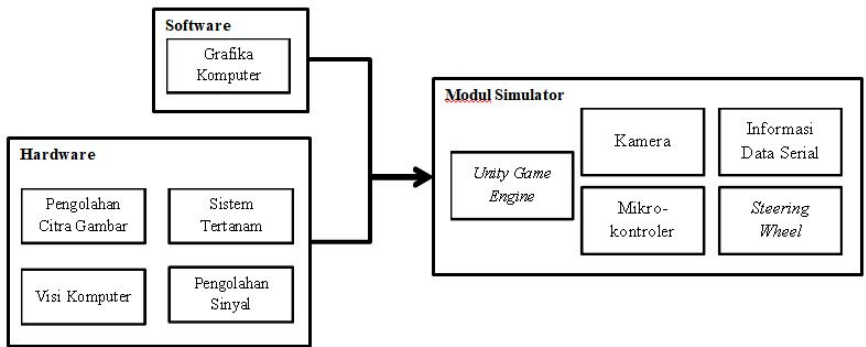
Tugas akhir ini merupakan penelitian dalam bidang visi komputer yang bertujuan untuk mendeteksi pelanggaran pengendara bermotor yang tidak menggunakan helm berbasis Deep Learning. Sistem deteksi ini memanfaatkan data training yang diambil dari video rekaman IP Camera yang terpasang diseluruh jalan Kota Surabaya oleh Dinas Perhubungan Kota Surabaya.



Gambar 3.5: Blok Diagram Cakupan Disiplin Ilmu Tugas Akhir

3.6 Analisa Performa

Tugas akhir ini merupakan penelitian dalam bidang visi komputer yang bertujuan untuk mendeteksi pelanggaran pengendara bermotor yang tidak menggunakan helm berbasis Deep Learning. Sistem deteksi ini memanfaatkan data training yang diambil dari video rekaman IP Camera yang terpasang diseluruh jalan Kota Surabaya oleh Dinas Perhubungan Kota Surabaya.



Gambar 3.6: Blok Diagram Cakupan Disiplin Ilmu Tugas Akhir

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 4

PENGUJIAN DAN ANALISA

Pada penelitian ini, dipaparkan hasil pengujian serta analisis dari desain sistem dan implementasi. Data yang digunakan dalam pengujian data diambil dari IP Camera milik Dinas Perhubungan Kota Surabaya yang terpasang diseluruh lalu lintas Kota Surabaya. Pengambilan data video dilakukan di Surabaya Intelligent Transport System (SITS) dimana merupakan kantor Dinas Perhubungan khusus untuk pengendalian seluruh IP Camera lalu lintas yang tersebar di Kota Surabaya. Pengujian dilakukan dalam beberapa bagian sebagai berikut:

1. Pengujian Peforma berdasarkan Lokasi
2. Pengujian Peforma berdasarkan Kondisi.
3. Pengujian Deteksi berdasarkan Objek Pelanggar.
4. Pengujian Sistem

Dengan dilaksanakannya beberapa pengujian tersebut, sehingga dapat ditarik kesimpulan dari pelaksanaan tugas akhir ini.

4.1 Pengujian Peforma berdasarkan Lokasi

Pengujian peforma berdasarkan lokasi bertujuan untuk mengetahui tingkat keakurasian pada YOLOv3 dan YOLOv3-tiny terhadap lokasi yang memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Pemilihan lokasi didasarkan kondisi seperti sudut pandang kamera dan posisi kamera yang hampir dimiliki oleh semua kamera yang tersebar

4.2 Pengujian Peforma berdasarkan Lokasi

Pengujian peforma berdasarkan lokasi bertujuan untuk mengetahui tingkat keakurasian pada YOLOv3 dan YOLOv3-tiny terhadap lokasi yang memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Pemilihan lokasi didasarkan kondisi seperti sudut pandang kamera dan posisi kamera yang hampir dimiliki oleh semua kamera yang tersebar

4.3 Pengujian Peforma berdasarkan Lokasi

Pengujian peforma berdasarkan lokasi bertujuan untuk mengetahui tingkat keakurasian pada YOLOv3 dan YOLOv3-tiny terhadap lokasi yang memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Pemilihan

an lokasi didasarkan kondisi seperti sudut pandang kamera dan posisi kamera yang hampir dimiliki oleh semua kamera yang tersebar

4.4 Pengujian Peforma berdasarkan Lokasi

Pengujian peforma berdasarkan lokasi bertujuan untuk mengetahui tingkat keakurasian pada YOLOv3 dan YOLOv3-tiny terhadap lokasi yang memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Pemilihan lokasi didasarkan kondisi seperti sudut pandang kamera dan posisi kamera yang hampir dimiliki oleh semua kamera yang tersebar

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian yang sudah dilakukan dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Tombol - tombol jumlah lajur pada *Interface - Main Menu* telah berkorelasi dengan benar terhadap *scene* yang dimuat
2. Pengujian pengambilan data kecepatan menghasilkan data berdasarkan kalkulasi vektor global, diperlukan pengujian untuk memverifikasi keakuratan data tersebut.
3. Pengujian pengambilan data spasial menghasilkan data relatif posisi mobil terhadap garis pinggir jalan, dapat disimpulkan data tersebut dapat digunakan untuk suplemen data pengujian pengambilan data *response time*, diperlukan pengujian untuk memverifikasi keakuratan data tersebut
4. Pengujian citra webcam memiliki *performance cost* yang sangat tinggi, yaitu *execution time* tiap framenya mencapai 250-550 milisekon, hal ini disebabkan oleh proses unity dalam melakukan *encoding* data berupa *texture* menjadi suatu citra. Permasalahan ini ada pada level perangkat keras (GPU dan CPU). Diperlukannya suatu kompromi antara *performance* dan akurasi
5. Proses kalkulasi data serta berjalannya *script* utama pada *unity* tidak terlalu berpengaruh terhadap respon *steering wheel*, nilai error mendekati 0 persen atau akurat hingga 5 angka dibelakang koma (0.000001%)(gambar ??) hal ini disebabkan oleh kecilnya *performance cost* dari *script* tersebut (20-100 milisekon).
6. Pengujian UX tidak konklusif, yang disebabkan oleh situasi dan kondisi pandemi *COVID-19*. Diperlukannya pengujian UX dengan jumlah responden yang lebih banyak sehingga dapat mewakili target demografi pengguna yang dituju.

5.2 Saran

Untuk pengembangan penelitian selanjutnya terdapat beberapa saran sebagai berikut :

1. Melakukan *refactor* / penataan ulang terhadap struktur source code.
2. Mengurangi *performance cost* dari source code.
3. Meningkatkan estetika dari simulator mulai dari UI, kualitas objek 3D, serta animasi - animasi atau detail - detail lain yang dapat meningkatkan imersifitas dari simulator.
4. Menambah kapabilitas dari simulator dengan menambah jenis data yang bisa diambil oleh simulator.
5. Melakukan survey terhadap pengguna untuk fitur yang perlu ditambahkan pada simulator ini
6. Melakukan survey kuesioner dengan jumlah responden yang lebih banyak agar mewakili target demografi pengguna yang dituju

DAFTAR PUSTAKA

- [1] “Lalu lintas dan angkutan jalan nomor 22 tahun 2009.” Terakhir diakses pada tanggal 30 Oktober 2019. (Dikutip pada halaman 1).
- [2] G. Kecklund and T. Åkerstedt, “Sleepiness in long distance truck driving: an ambulatory eeg study of night driving,” Ergonomics, vol. 36, no. 9, pp. 1007–1017, 1993. (Dikutip pada halaman 1).
- [3] H. De Rosario, J. S. Solaz, N. Rodriguez, and L. M. Bergasa, “Controlled inducement and measurement of drowsiness in a driving simulator,” IET intelligent transport systems, vol. 4, no. 4, pp. 280–288, 2010. (Dikutip pada halaman 1, 3).
- [4] T. Åkerstedt and M. Gillberg, “Subjective and objective sleepiness in the active individual,” International Journal of Neuroscience, vol. 52, no. 1-2, pp. 29–37, 1990. (Dikutip pada halaman 1).
- [5] K. Kaida, M. Takahashi, T. Åkerstedt, A. Nakata, Y. Otsuka, T. Haratani, and K. Fukasawa, “Validation of the karolinska sleepiness scale against performance and eeg variables,” Clinical Neurophysiology, vol. 117, no. 7, pp. 1574–1581, 2006. (Dikutip pada halaman 1).
- [6] M. Ingre, T. Åkerstedt, B. Peters, A. Anund, and G. Kecklund, “Subjective sleepiness, simulated driving performance and blink duration: examining individual differences,” Journal of sleep research, vol. 15, no. 1, pp. 47–53, 2006. (Dikutip pada halaman 2).
- [7] P. L. Olson and M. Sivak, “Perception-response time to unexpected roadway hazards,” Human factors, vol. 28, no. 1, pp. 91–96, 1986. (Dikutip pada halaman 2).
- [8] Wikipedia contributors, “Bézier curve — Wikipedia, the free encyclopedia,” 2020. [Online; accessed 29-April-2020]. (Dikutip pada halaman 2).

Halaman ini sengaja dikosongkan

BIOGRAFI PENULIS



Penulis adalah salah satu mahasiswa S1 Departemen Teknik Komputer Fakultas Teknologi Elektro Institut Teknologi Sepuluh Nopember ITS. Penulis sangat tertarik dengan riset - riset yang berhubungan dengan sistem tertanam (*embedded system*), grafika komputer (*computer graphics*), dan visi komputer (*Computer Vision*).

Halaman ini sengaja dikosongkan