

**Departemen Teknik Komputer - FTEIC
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

EC184701 - PRA TUGAS AKHIR (2 SKS)

Nama Mahasiswa : Fathullah Auzan Setyo Laksono
Nomor Pokok : 07211840000053
Semester : Ganjil 2021/2022
Dosen Pembimbing : 1. Reza Fuad Rachmadi, S.T., M.T., Ph.D.
2. Dr. Eko Mulyanto Yuniarno, S.T., M.T.
Judul Tugas Akhir : **Estimasi Umur, Gender dan Etnik Menggunakan
Covolutional Neural Network Berbasis Citra Wajah**
Uraian Tugas Akhir :

Fitur wajah seperti identifikasi umur, gender dan etnik dapat sangat berguna dalam banyak pengimplementasian ilmu seperti pengamatan visual, diagnosa medis, sistem interaksi komputer manusia, biometric, pengumpulan informasi, penegakan hukum, pemasaran dan banyak lainnya. Dimana sebagian besar data mengenai fitur wajah tersebut masih diambil secara manual melalui survei ataupun pengamatan pada banyak individu. Berdasarkan World Population Clock pada websitenya, di dunia terdapat lebih dari 7 miliar orang yang tersebar di berbagai macam pulau dan benua. Jumlah tersebut masih terus bertambah sampai sekarang. Dimana di setiap benua dan negara tersebut terdapat berbagai karakteristik dan ciri manusia yang berbeda dengan kata lain Etnik yang berbeda-beda. Dengan banyaknya jumlah penduduk dan keberagamannya tersebut, jika data fitur wajah diambil secara manual akan memakan waktu dan tenaga yang banyak. Oleh karena itu perlu dibuat suatu sistem yang dapat mengestimasi umur, gender dan etnik serta menyimpan penghitungan datanya untuk mempermudah pengumpulan data. Dimana kamera akan menangkap gambar dari seseorang dan dilakukan proses estimasi umur, gender dan etnik yang kemudian datanya disimpan untuk digunakan kedepannya.

Surabaya, Desember 2021

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2

[Reza Fuad Rachmadi, S.T., M.T., Ph.D.]
NIP. 198504032012121000

[Dr. Eko Mulyanto Yuniarno, S.T., M.T.]
NIP. 196806011995121000

Mengetahui,
Kepala Departemen Teknik Komputer FTEIC - ITS

Dr. Supeno Mardi Susiki Nugroho, S.T., M.T.
NIP. 197003131995121001

Convolutional Neural Network untuk Estimasi Umur, Gender dan Etnik Berbasis Citra Wajah

1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Umur, gender dan etnik merupakan beberapa hal penting dalam wajah yang menentukan bagaimana seorang individu berinteraksi sosial. Setiap bahasa di dunia memiliki panggilan kehormatan yang berbeda-beda untuk pria dan wanita, perbedaan umur juga dapat menentukan bagaimana seseorang harus bersikap dengan orang yang lebih muda ataupun dengan yang lebih tua, sedangkan etnik juga dapat menentukan cara berbahasa dan berperilaku pada seseorang. Kebiasaan dan sikap tersebut sebagian besar tergantung pada kemampuan seseorang dalam memperkirakan atau mengestimasi individu tersebut melalui penampakan gender, umur dan etnik. Dimana identitas, ekspresi, gender, umur dan etnik disebut dengan fitur dalam wajah. Selain itu, fitur dalam wajah juga sering digunakan di berbagai bidang, seperti di kepolisian untuk mencari pelaku tindak kriminal yang mengidentifikasi pelaku dari wajah. diagnosa medis yang menggunakan wajah untuk menentukan penanganan yang cocok untuk pasien. Di dunia bisnis fitur wajah juga digunakan dalam pembagian target pasar untuk lebih meningkatkan proses bisnis. Hal ini membuat identifikasi umur, gender dan etnik dapat sangat berguna dalam banyak pengimplementasian ilmu seperti pengamatan visual, diagnosa medis, sistem interaksi komputer manusia, biometric, pengumpulan informasi, penegakan hukum, pemasaran dan banyak lainnya. Dimana sebagian besar data mengenai fitur wajah tersebut masih diambil secara manual melalui survei ataupun pengamatan pada banyak individu. Berdasarkan World Population Clock pada websitenya, di dunia terdapat lebih dari 7 miliar orang yang tersebar di berbagai macam pulau dan benua. Jumlah tersebut masih terus bertambah sampai sekarang [1]. Dimana di setiap benua dan negara tersebut terdapat berbagai karakteristik dan ciri manusia yang berbeda dengan kata lain Etnik yang berbeda-beda [2]. Dengan banyaknya jumlah penduduk dan keberagamannya tersebut, jika data fitur wajah diambil secara manual akan memakan waktu dan tenaga yang banyak.

1.2 Permasalahan

Pengambilan data terkait fitur wajah terutama umur, gender dan etnis masih dilakukan secara manual yang membutuhkan waktu dan tenaga relatif banyak. Oleh karena itu, diperlukan model yang dapat mengestimasi umur, gender dan etnik dari individu untuk mempermudah proses pengambilan data.

1.3 Penelitian Terkait

Berberapa penelitian yang telah dilakukan terkait dengan judul Tugas Akhir ini antara lain dilakukan oleh A. Garain et al. GRANet A Deep Learning Model for Classification of Age and Gender From Facial Images. Dimana pada penelitian tersebut mencoba menggunakan beberapa dataset seperti wikipedia age dataset, FG-Net, AFAD, AduenceDB dataset dan UTKFace dataset serta menggunakan model yang arsitekturnya seperti Residual Attention Network dengan tambahan parameter Gate seperti pada Gated Residual Units (GRU's). Yang berhasil melakukan prediksi umur dan gender dengan baik. Namun belum menggunakan pendeteksian etnik[3]. Penelitian lainnya dilakukan oleh G. Guo et al. dengan judul Human Age Estimation What is the Influence Across Race and Gender yang menggunakan database MORPH-II dengan data gambar wajah sebanyak 55.000. Mereka membandingkan hasil estimasi umur antara individu dengan sesama etnik dan dengan yang berbeda etnik. Didapatkan tingkat eror yang signifikan pada percobaan estimasi individu yang berbeda etnik[4]. Kemudian penelitian oleh M. Shin et al. Face Image-Based Age and Gender Estimation with Consideration of Ethnic Difference,

pada penelitian ini menggunakan CNN dan SVM yang berfungsi memisahkan dua etnik menjadi Asia dan Non Asia yang kemudian hasilnya digunakan untuk mendeteksi umur dan gender dari wajah yang diberikan. Dihasilkan bahwa pemisahan etnik dapat meningkatkan keakuratan estimasi umur, namun tidak berpengaruh pada gender[5].

1.4 Gap Penelitian

Pada penelitian sebelumnya beberapa sudah menggunakan faktor etnis sebagai penentu estimasi umur dan gender, namun belum mengestimasi ras dan juga masih merupakan program yang mendeteksi foto dari input yang berasal dari dataset bukan dari kamera secara langsung.

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari Tugas Akhir ini adalah untuk mengembangkan sebuah model menggunakan Convolutional Neural Network yang dapat mengestimasi umur, gender dan etnik yang mempermudah proses pengumpulan dan pengambilan data terkait umur, gender dan etnik.

2 TINJAUAN PUSTAKA

Tujuan yang ingin dicapai dari Tugas Akhir ini adalah untuk mengembangkan sebuah model menggunakan Convolutional Neural Network yang dapat mengestimasi umur, gender dan etnik yang mempermudah proses pengumpulan dan pengambilan data terkait umur, gender dan etnik.

2.1 Wajah

Wajah merupakan bagian dari tubuh manusia yang menjadi fokus perhatian di dalam interaksi sosial, wajah memainkan peranan vital dengan menunjukkan identitas dan emosi. Kemampuan manusia untuk mengetahui seseorang dari wajahnya sangat luar biasa. Kita dapat mengenali ribuan wajah karena frekuensi interaksi yang sangat sering ataupun hanya sekilas bahkan dalam rentang waktu yang sangat lama. Bahkan kita mampu mengenali seseorang walaupun terjadi perubahan pada orang tersebut karena bertambahnya usia atau pemakaian kacamata atau perubahan gaya rambut. Oleh karena itu wajah digunakan sebagai organ dari tubuh manusia yang dijadikan indikasi pengenalan seseorang. Dimana identitas, ekspresi, gender, umur dan etnik disebut dengan dalam wajah.

2.2 Umur

Umur merupakan rentang kehidupan yang diukur dengan tahun, dikatakan masa awal dewasa adalah usia 18 – 40 tahun, dewasa madya adalah 41 – 60 tahun, dewasa lanjut lebih dari 60 tahun. Umur adalah lamanya hidup dalam tahun yang dihitung sejak dilahirkan[6].

No.	Kategori Umur	Umur / Usia
1.	Massa Balita	0 – 5 tahun
2.	Massa Kanak – Kanak	5 – 11 tahun
3.	Massa Remaja Awal	12 – 16 tahun
4.	Massa Remaja Akhir	17 – 25 tahun
5.	Massa Dewasa Awal	26 – 35 tahun
6.	Massa Dewasa Akhir	36 – 45 tahun
7.	Massa Lansia Awal	46 – 55 tahun
8.	Massa Lansia Akhir	56 – 65 tahun
9.	Masa Manula	65 – sampai ke atas

Gambar 1: Kategori umur menurut Depkes. RI (2009)

2.3 Gender

Gender merupakan perbedaan yang terlihat antara laki-laki dan perempuan apabila dilihat dari penampilan dan tingkah laku. Gender dapat didefinisikan sebagai keadaan dimana individu yang lahir secara biologis sebagai laki-laki dan perempuan yang kemudian memperoleh pencirian sosial sebagai laki-laki dan perempuan melalui atribut maskulinitas dan feminitas yang diperlihatkan individu tersebut[7].

2.4 Etnis

Kata etnis mengacu pada suatu golongan atau kelompok manusia yang anggota - anggotanya mengidentifikasi dirinya dengan sesamanya, biasanya berdasarkan garis keturunan dan adat yang dianggap sama. Identitas etnis ditandai oleh pengakuan dari orang lain akan ciri khas kelompok tersebut seperti kesamaan budaya, bahasa, agama, perilaku, dan ciri-ciri biologis[8].



Gambar 2: Macam-macam Etnik di dunia

2.5 Visi Komputer

Visi komputer adalah bidang ilmiah interdisipliner yang membahas bagaimana komputer dapat memperoleh pemahaman tingkat tinggi dari gambar atau video digital. Dari perspektif teknik, bidang ini berupaya mengotomatiskan tugas-tugas yang dapat dilakukan oleh sistem penglihatan manusia. Tugas penglihatan komputer meliputi metode untuk memperoleh, memproses, menganalisis dan memahami gambar digital, dan ekstraksi data dimensi tinggi dari dunia nyata untuk menghasilkan informasi numerik atau simbolis, misalnya dalam bentuk keputusan. Pengertian dalam konteks ini berarti transformasi gambar visual (input retina) menjadi deskripsi mengenai dunia sekitar yang dapat berinteraksi dengan proses pemikiran lain dan memperoleh tindakan yang sesuai. Pemahaman gambar ini dapat dilihat sebagai penguraian informasi simbolik dari data gambar menggunakan model yang dibangun dengan bantuan geometri, fisika, statistik, dan teori pembelajaran. Sub-domain dari penglihatan komputer meliputi rekonstruksi adegan, deteksi peristiwa, pelacakan video, pengenalan objek, estimasi pose 3D, pembelajaran, pengindeksan, estimasi gerakan, dan pemulihan gambar[9].

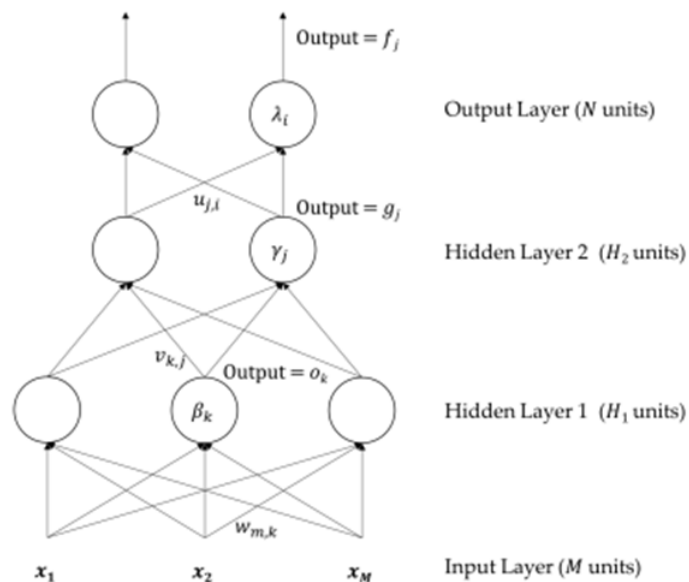
2.6 Machine Learning

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 Computer Vision (Visi Komputer), Speech Recognition (Pengenalan Suara) dan Robotics (Robotika)[10].

2.7 Deep Learning

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. Keuntungan utama deep learning yaitu mampu merubah data dari nonlinearly 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[11].



Gambar 3: Deep Learning 4 layer

2.8 Convolutional Neural Network (CNN)

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[12].

2.9 Image Processing

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 format 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 tiga tingkatan[13]:

1. Low-Level Image Processing

Low-Level Image Processing merupakan operasi sederhana dalam pengolahan gambar dimana input dan output berupa gambar. Contoh: contrast enhancement dan noise reduction.

2. Mid-Level Image Processing

Mid-Level Image Processing merupakan operasi pengolahan gambar yang melibatkan ekstraksi atribut dari gambar input. Contoh: edges, contours dan regions.

3. High-Level Image Processing

High-Level Image Processing merupakan kategori yang melibatkan pemrosesan gambar kompleks yang terkait dengan analisis dan interpretasi konten dalam sebuah keadaan untuk pengambilan keputusan.

2.10 Digital Image

Digital Image merupakan fungsi dua dimensi $f(x,y)$ yang merupakan proyeksi dari bentuk tiga dimensi kedalam bentuk dua dimensi dimana x dan y merupakan lokasi elemen gambar atau piksel yang berisikan nilai. Ketika nilai x,y dan intensitasnya berupa diskrit, maka gambar tersebut dapat dikategorikan sebagai digital image. Secara matematis, digital image adalah representasi matriks dari gambar dua dimensi menggunakan piksel. Setiap piksel diwakili oleh nilai numerik. Untuk gambar grayscale, hanya memiliki satu nilai dengan kisaran antara 0-255. Pada Gambar 2.5, untuk gambar yang berwarna, memiliki tiga nilai yang mewakili merah (R), hijau (G) dan biru (B) yang masing-masing memiliki kisaran nilai yang sama antara 0-255. Jika suatu gambar hanya memiliki dua intensitas, gambar tersebut dikenal sebagai binary image[13].

3 METODOLOGI

3.1 Data dan Peralatan

Berikut merupakan data dan peralatan yang mendukung pengerjaan Tugas Akhir ini.

- a. UTKFace Dataset

UTKFace dataset merupakan dataset wajah dengan rentan umur yang panjang (dari 0 hingga 116 tahun). Terdiri atas lebih dari 20.000 gambar wajah dengan anotasi umur, jenis kelamin dan etnik. Gambar wajah dalam dataset memiliki berbagai pose, ekspresi wajah, resolusi dan banyak lagi. Dataset ini dapat digunakan untuk berbagai jenis tugas seperti deteksi wajah, perkiraan umur, pengurangan umur dan lainnya[14]. Untuk waktu pengaksesan dataset ini adalah 10 Oktober 2021 pada link www.kaggle.com/jangedoo/utkface-new.



Gambar 4: Dataset UTKFace

b. Laptop

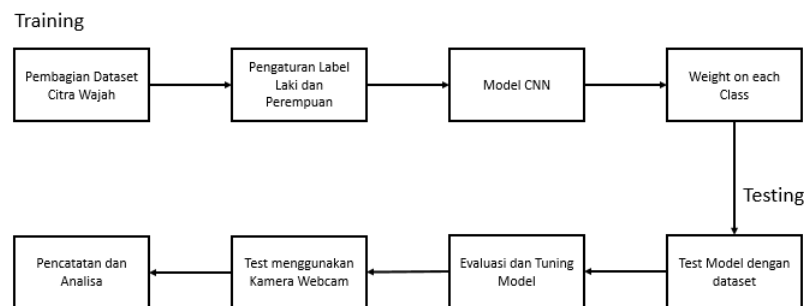
Personal computer portable dengan spesifikasi prosesor intel i5 generasi lima, GPU nvidia Geforce 930M, RAM 8GB dan storage 750GB akan digunakan untuk pembuatan model dan pencobaan model yang sudah jadi menggunakan kamera yang tersedia pada perangkat.

c. Google Collab

Merupakan sebuah website yang dimiliki oleh Google yang dapat digunakan untuk membuat program dan menjalankannya. Menyediakan beberapa pilihan untuk menjalankan program melalui koneksi internet dan tidak membebani kerja komputer. Dalam tugas akhir ini berfungsi sebagai tempat menjalankan program training dataset dan juga pembuatan model menggunakan GPU dalam cloud yang disediakan Google Collab.

3.2 Metodologi Penelitian

Metodologi yang digunakan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut.



Gambar 5: Diagram blok metodologi

1. **Pemrosesan Dataset**

Pada tahap ini dataset yang digunakan akan dicek dan dibagi berdasarkan training, validation dan testing, serta menyiapkan dataset untuk digunakan pada pembuatan model nantinya.

2. **Pemilihan Model**

Memilih model atau arsitektur Convolutional Neural Network atau CNN yang tepat sesuai dengan UTKFace dataset yang telah disediakan sebelumnya dan membangun model untuk keperluan training.

3. **Training**

Pada tahap ini dataset akan digunakan untuk melatih komputer dengan cara mengolah gambar dan anotasi yang telah dibuat sehingga terbentuk pola atau karakteristik dari masing masing kelas yang akan menjadi bahan pertimbangan komputer dalam mencapai sebuah keputusan atau melakukan prediksi. Proses training akan dilakukan menggunakan Convolutional Neural Network atau CNN pada citra wajah yang diberikan.

4. **Tuning**

Model yang sudah jadi akan dievaluasi dan dilakukan pengaturan lagi untuk meningkatkan performa dan keakuratan model.

5. **Pengujian dan Analisa**

Sistem yang sudah jadi akan diuji pada dataset yang telah disiapkan untuk testing dan juga akan dicoba pada kamera di wilayah ramai orang untuk mengumpulkan data. Kemudian data yang diperoleh dianalisa dan dicatat untuk keperluan pembuatan laporan nantinya.

4 HASIL YANG DIHARAPKAN

Hasil yang diharapkan dari Tugas Akhir ini adalah model yang dapat mendeteksi dan mengestimasi umur, gender dan etnik melalui fitur wajah manusia untuk mempermudah proses pengumpulan informasi.

5 RENCANA KERJA

Kegiatan	Minggu															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Pemorsesan Dataset																
Pemilihan Model																
Training dan Tuning Model																
Pengujian dan Analisa																
Pembuatan Laporan																

Pustaka

- [1] Worldometer. World population clock, 2021. URL <https://www.worldometers.info/world-population>.
- [2] Infoplease. Ethnicity and race by country, 2021. URL <https://www.infoplease.com/world/social-statistics/ethnicity-and-race-countries>.
- [3] Garain Avishek et al. Granet a deep learning model for classification of age and gender from facial images. *IEEE Access*, 9:85672–85689, 2021. doi: 10.1109/ACCESS.2021.3085971.
- [4] A. Abu Nada et al. Age and gender prediction and validation through single user images using cnn. 2021. URL <http://dstore.alazhar.edu.ps/xmlui/handle/123456789/632>.
- [5] Guo Guodong and Mu Guowang. Human age estimation: What is the influence across race and gender? In *2010 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition - Workshops*, pages 71–78, 2010. doi: 10.1109/CVPRW.2010.5543609.
- [6] I. G. P. Ngurah Adi. Hubungan indeks massa tubuh (imt) dan umur terhadap daya tahan umum (kardiovaskuler) mahasiswa putra semester ii kelas a fakultas pendidikan olahraga dan kesehatan ikip PGRI Bali tahun 2014. 1, 2015.
- [7] P. Eckert and S. McConnell-Ginet. Language and gender. 2003.
- [8] T. Eriksen. The wiley-blackwell encyclopedia of globalization. 2012.
- [9] P. Y. Chen et al. Implement of a 6-dof manipulator with machine vision and machine learning algorithms. In *International Conference on Applied Electronics (AE)*, pages 1–5, 2017. doi: 10.23919/AE.2017.8053583.
- [10] E. Alpaydin. Introduction to machine learning. 2004.
- [11] J. W. G. Putra. Pengenalan konsep pembelajaran mesin dan deep learning. 2019.
- [12] R. S. I Wayan Suartika et al. Klasifikasi citra menggunakan convolutional neural network (cnn) pada caltech 101. In *JURNAL TEKNIK ITS*, volume 5, 2016.

- [13] V. Tyagi. Understanding digital image processingg. 2018.
- [14] S. Sanjaya. Kaggle-utkface dataset. 2018. URL <https://www.kaggle.com/jangedoo/utkface-new>.