

**PENGENALAN WAJAH PADA PLATFORM EMBEDDED
MELALUI IDENTIFIKASI MATA DAN HIDUNG
MENGUNAKAN METODE WEIGHTLESS
NEURAL NETWORK**

SKRIPSI

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



OLEH :

MEGI FITRIYANTO

09011281924056

**JURUSAN SISTEM KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2024**

**PENGENALAN WAJAH PADA PLATFORM EMBEDDED
MELALUI IDENTIFIKASI MATA DAN HIDUNG
MENGUNAKAN METODE WEIGHTLESS
NEURAL NETWORK**

SKRIPSI

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



OLEH :

MEGI FITRIYANTO

09011281924056

**JURUSAN SISTEM KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2024**

HALAMAN PENGESAHAN

**Pengenalan Wajah pada Platform Embedded
Melalui Identifikasi Mata dan Hidung
Menggunakan Metode Weightless
Neural Network**

SKRIPSI

Jurusan Sistem Komputer

Jenjang S1

Oleh :

MEGI FITRIYANTO

09011281924056

Indralaya, 18 Januari 2024

Mengetahui,

Ketua Jurusan Sistem Komputer,



Dr. Ir. Sukemi, M.T.
NIP. 196612032006041001

Pembimbing Tugas Akhir,

Dr. Ahmad Zarkasi, M.T.
NIP. 197908252023211007

HALAMAN PERSETUJUAN

Telah diuji dan lulus pada

Hari : Senin

Tanggal : 8 Januari 2024

Tim Penguji

1. Ketua : Dr. Rossi Passarella, S.T., M.Eng.

2. Sekretaris : Abdurahman, S.Kom., M.Han.

3. Penguji : Huda Ubaya, M.T.

4. Pembimbing : Dr. Ahmad Zarkasi, M.T.

Mengetahui, *us/ikm*

Ketua Jurusan Sistem Komputer



Dr. Ir. Sukemi
Dr. Ir. Sukemi, M.T.

NIP. 196612032006041001

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Megi Fitriyanto

NIM : 09011281924056

Judul : Pengenalan Wajah Pada Platform Embedded Melalui Identifikasi Mata Dan Hidung Menggunakan Metode Weightless Neural Network

Hasil Pengecekan Plagiat/Turnitin: 5%

Menyatakan bahwa laporan tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan tidak mengandung unsur penjiplakan atau plagiat. Saya sepenuhnya menyadari bahwa jika terbukti adanya penjiplakan atau plagiat dalam laporan tugas akhir ini, saya siap menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya. Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran penuh dan tanpa adanya paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, 16 Januari 2024

Yang menyatakan,



Megi Fitriyanto

NIM. 09011281924056

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan nikmat, taufik, dan hidayah-Nya yang sangat besar dan tidak pernah berhenti kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul **“Pengenalan Wajah Pada Platform Embedded Melalui Identifikasi Mata Dan Hidung Menggunakan Metode Weightless Neural Network”**. Shalawat beriring salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad Shallallaahu'Alaihi Wasallam yang telah membawa kedamaian dan rahmat untuk semesta alam serta menjadi suri tauladan bagi umatnya.

Pada kesempatan ini, dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak atas bantuan, bimbingan, dan saran yang telah diberikan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, antara lain:

1. Orang tua saya (Suparman dan Susilawati) serta keluarga tercinta yang telah membesarkan saya dengan penuh kasih sayang dan selalu mengajarkan saya dalam berbuat baik, memberikan doa, motivasi dan dukungannya baik moril, materi maupun spiritual kepada penulis hingga dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir.
2. Seorang teman hidup yang selalu menemani, memberikan motivasi dan semangat kepada penulis untuk menyelesaikan kuliah, yaitu Shelvy Pabella.
3. Saudara saya tercinta, yaitu Agus Irfansyah, S.P dan Muhammad Firmansyah yang terus memberikan bantuan dan motivasi selama ini.
4. Bapak Prof. DR. Erwin, S.Si., M.Si selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Dr. Ir. Sukemi., M.T. selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
6. Bapak Iman Saladin B. Azhar, S.Kom., M.MSI. selaku Dosen Pembimbing Akademik.

7. Bapak Dr. Ahmad Zarkasi, M.T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah berkenan meluangkan waktunya guna membimbing, memberikan saran dan motivasi serta bimbingan terbaik untuk penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Admin Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya yang telah membantu penulis dalam hal-hal administrasi.
9. Teman-teman seperjuangan Jurusan Sistem Komputer Universitas Sriwijaya Angkatan 2019.
10. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah memberikan semangat dan do'a
11. Almamater.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih sangat jauh dari kata sempurna. Untuk itu penulis sangat terbuka jika ada kritik dan saran yang bersifat membangun agar lebih baik dikemudian hari.

Akhir kata dengan segala keterbatasan, penulis berharap semoga laporan Tugas Akhir ini menghasilkan sesuatu yang bermanfaat bagi kita semua khususnya bagi mahasiswa Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya secara langsung ataupun tidak langsung sebagai sumbang pikiran dalam peningkatan mutu pembelajaran dan penelitian.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Palembang, 16 Januari 2024
Penulis,



MEGI FITRIYANTO
NIM. 09011281924056

PENGENALAN WAJAH PADA PLATFORM EMBEDDED MELALUI IDENTIFIKASI MATA DAN HIDUNG MENGGUNAKAN METODE WEIGHTLESS NEURAL NETWORK

MEGI FITRIYANTO (09011281924056)

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Sriwijaya

Email: megikfy16@gmail.com

ABSTRAK

Kemajuan teknologi dalam bidang *Computer Vision* semakin kompleks, terutama dalam penelitian dan kebutuhan industri. *Computer Vision* memungkinkan komputer untuk memproses dan mengenali gambar dengan tingkat akurasi yang mendekati kemampuan manusia. Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan sistem pengenalan wajah yang sebelumnya berjalan pada mikrokomputer, agar dapat berjalan pada mikrokontroler dengan memori terbatas. Dengan pengembangan ini, pengenalan wajah dapat diimplementasikan dalam sistem tertanam. *Weightless Neural Networks* (WNN) merupakan metode yang digunakan pada pengenalan wajah dalam penelitian ini. Metode ini menggunakan data wajah pada tingkat biner dan untuk pengenalan biner. Selain itu, data wajah sampel dalam bentuk biner dibandingkan dengan data wajah primer yang diperoleh dari kamera atau gambar tertentu. Dataset yang akan dibuat berupa 10 foto wajah penulis sendiri dengan lebar frame 110 x 110 hingga 90 x 90. Selanjutnya, dari setiap foto wajah akan diproses dengan cara mengambil area mata dan hidung lalu menyimpannya menjadi *file* gambar.

Saat kamera menangkap image secara *realtime*, algoritma *Viola-Jones* akan melakukan proses *preprocessing*. Ketika wajah sudah terdeteksi, ukuran dan posisi *frame* wajah akan dihitung dan Motor DC akan bergerak untuk menyesuaikan posisi wajah dari *frame*. *Frame* wajah tersebut akan dideteksi kedua mata dan hidung. Kemudian, kedua image akan dikonversi menjadi format biner. Data biner akan dikirimkan dari Raspberry Pi ke Arduino Mega melalui serial untuk dilanjutkan proses pengenalan. Dari 10 wajah milik peneliti yang diuji menghasilkan keputusan terdapat 8 wajah yang dapat dikenali dan 2 wajah yang gagal dikenali karena kemiripan mata paling tinggi hanya bernilai 83,08% dan 84,09%. Kemudian dari 10 wajah milik teman peneliti yang diuji sistem menghasilkan keputusan tidak dikenali, karena hanya menghasilkan tingkat kemiripan untuk mata berkisar 70% walaupun hasil Tingkat kemiripan untuk hidung berkisar 85%.

Kata Kunci : Pendeteksian Wajah, Pelacakan Wajah, Pengenalan Wajah, *Weightless Neural Network*, Data Biner, *Raspberry Pi*, *Arduino*

FACE RECOGNITION ON EMBEDDED PLATFORMS THROUGH EYE AND NOSE IDENTIFICATION USING WEIGHTLESS NEURAL NETWORK METHOD

MEGI FITRIYANTO (09011281924056)

Computer Engineering Department, Computer Science Faculty,
Sriwijaya University

Email: megikfy16@gmail.com

ABSTRACT

Technological advances in the field of Computer Vision are increasingly complex, especially in research and industrial needs. Computer Vision allows computers to process and recognize images with a level of accuracy close to human capabilities. The purpose of this research is to develop a face recognition system that previously ran on a microcomputer, so that it can run on a microcontroller with limited memory. With this development, face recognition can be implemented in embedded systems. Weightless Neural Networks (WNN) is the method used in face recognition in this research. This method uses face data at a binary level and for binary recognition. Moreover, the sample face data in binary form is compared with the primary face data obtained from a particular camera or image. The dataset that will be created is 10 photos of the author's own face with a frame width of 110 x 110 to 90 x 90. Furthermore, each face photo will be processed by taking the eye and nose area and saving it into an image file.

When the camera captures the image in real time, the Viola-Jones algorithm will perform preprocessing. When the face is detected, the size and position of the face frame will be calculated and the DC motor will move to adjust the face position of the frame. The face frame will be detected for both eyes and nose. Then, both images will be converted into binary format. Binary data will be sent from Raspberry Pi to Arduino Mega via serial to continue the recognition process. Of the 10 faces belonging to researchers who were tested, the decision resulted in 8 recognizable faces and 2 faces that failed to be recognized because the highest eye similarity was only worth 83.08% and 84.09%. Then of the 10 faces belonging to the researcher's friend tested the system produces a decision not to be recognized. because it only produces a similarity level for the eyes around 70% even though the results of the similarity level for the nose are around 85%.

Keyword : Face Detection, Face Tracking, Face Recognition, Weightless Neural Network, Binary Data, Raspberry Pi, Arduino

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan.....	3
1.5. Manfaat.....	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	Error! Bookmark not defined.
2.1. Penelitian Terdahulu.....	Error! Bookmark not defined.
2.2. Citra Digital.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.1. <i>Binary</i>	Error! Bookmark not defined.
2.2.2. <i>Grayscale</i>	Error! Bookmark not defined.
2.2.3. <i>RGB (Red, Green, Blue)</i>	Error! Bookmark not defined.
2.3. Deteksi Wajah	Error! Bookmark not defined.
2.3.1. Fitur <i>Haar-Like</i>	Error! Bookmark not defined.
2.3.2. <i>Integral Image</i>	Error! Bookmark not defined.
2.3.3. <i>AdaBoost (Adaptive Boosting)</i>	Error! Bookmark not defined.
2.3.4. <i>Cascade Classifier</i>	Error! Bookmark not defined.
2.4. Pengenalan Wajah	Error! Bookmark not defined.
2.4.1. <i>Weightless Neural Networks</i>	Error! Bookmark not defined.
2.4.2. <i>WiSARD</i>	Error! Bookmark not defined.
2.4.3. <i>RAM-Discriminators</i>	Error! Bookmark not defined.

2.5.	Raspberry Pi 3B+	Error! Bookmark not defined.
2.6.	Arduino Mega 2560.....	Error! Bookmark not defined.
2.7.	Pi Camera	Error! Bookmark not defined.
2.8.	Motor DC.....	Error! Bookmark not defined.
2.9.	L298N Motor Driver	Error! Bookmark not defined.
2.10.	Baterai.....	Error! Bookmark not defined.
BAB III METODOLOGI.....		Error! Bookmark not defined.
3.1.	Pendahuluan	Error! Bookmark not defined.
3.2.	Kerangka Kerja.....	Error! Bookmark not defined.
3.3.	Perancangan Sistem.....	Error! Bookmark not defined.
3.4.	Perancangan Perangkat Keras	Error! Bookmark not defined.
3.5.	Pengujian Perangkat Keras.....	Error! Bookmark not defined.
3.6.	Pengumpulan Data.....	Error! Bookmark not defined.
3.7.	Perancangan Perangkat Lunak	Error! Bookmark not defined.
3.7.1.	<i>Preprocessing</i>	Error! Bookmark not defined.
3.7.2.	Pelacakan Wajah.....	Error! Bookmark not defined.
3.7.3.	Deteksi dan Ekstraksi Fitur Wajah... Error! Bookmark not defined.	
3.7.4.	Pengenalan Wajah.....	Error! Bookmark not defined.
3.8.	Pengujian Perangkat Lunak.....	Error! Bookmark not defined.
3.9.	Analisa Sistem.....	Error! Bookmark not defined.
3.10.	Pengambilan Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		Error! Bookmark not defined.
4.1.	Pendahuluan	Error! Bookmark not defined.
4.2.	Pengujian Perangkat Keras.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.1.	Pi Camera.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.2.	Komunikasi antara Raspberry dan Arduino... Error! Bookmark not defined.	
4.2.3.	Motor DC	Error! Bookmark not defined.
4.3.	Pengambilan Data Citra Wajah	Error! Bookmark not defined.
4.4.	Pengujian Perangkat Lunak.....	Error! Bookmark not defined.
4.4.1.	Deteksi Wajah	Error! Bookmark not defined.
4.4.2.	<i>Tracking Wajah</i>	Error! Bookmark not defined.
4.4.3.	Deteksi Fitur Wajah	Error! Bookmark not defined.
4.4.4.	Pembuatan Dataset.....	Error! Bookmark not defined.

4.5. Pengujian Pengenalan Wajah	Error! Bookmark not defined.
BAB V KESIMPULAN	Error! Bookmark not defined.
5.1. Kesimpulan.....	Error! Bookmark not defined.
5.2. Saran.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Citra Biner	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.2 Tingkat keabuan citra <i>grayscale</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.3 Representasi citra pada tiap kanal warna	Error! Bookmark not defined.
defined.	
Gambar 2.4 Tipe-tipe fitur Haar-like	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.5 Representasi <i>Integral Image</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.6 Algoritma <i>AdaBoost</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.7 Algoritma <i>Cascade Classifier</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.8 (a) Pemetaan ke node RAM; (b) Diskriminator Memprediksi Derajat Keanggotaan.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.9 <i>Board</i> dan Konfigurasi Pin Raspberry Pi 3B+. Error! Bookmark not defined.	
defined.	
Gambar 2.10 Board Arduino Mega 2560.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.11 Modul Pi Camera	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.12 Struktur Motor DC	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.13 <i>Gearbox</i> Motor DC	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.14 Konfigurasi Pin Motor Driver L298N.....	Error! Bookmark not defined.
defined.	
Gambar 2.15 Struktur Baterai	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.1 Diagram Blok Kerangka Kerja.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem Penelitian	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.3 <i>Wiring</i> Diagram Sistem.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.4 Diagram Alir Perangkat Lunak	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.5 Bobot warna RGB sampel citra.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.6 Citra <i>grayscale</i> hasil konversi	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.7 Diagram Alir algoritma <i>tracking</i> wajah	Error! Bookmark not defined.
defined.	
Gambar 3.8 Diagram Alir Deteksi dan Ekstraksi Fitur Wajah ...	Error! Bookmark not defined.
not defined.	
Gambar 3.9 Arsitektur pengenalan wajah WNN ...	Error! Bookmark not defined.

Gambar 4.1 Pemasangan Pi Camera ke Raspberry Pi..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.2 Kode Program dan *Preview* Pi Camera..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.3 Port Serial Arduino Mega di Raspberry Pi..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 4 Komunikasi Raspberry Pi dengan Arduino Mega..**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.5 (Atas) Kode Konfigurasi dan Fungsi Arah Gerak Motor DC; (Kanan) Pengujian Motor DC**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.6 Area Tracking Wajah**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.7 Pembuatan Dataset Untuk Library**Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terkait Beberapa Tahun Terakhir **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 2.2 Perbedaan Dengan Penelitian Terdahulu **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 2.3 Fungsi Pin Pada Raspberry Pi 3B+ **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.1 Pengujian Sistem Deteksi Wajah **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.2 Pengujian sistem *tracking* wajah..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.3 Pengujian Sistem Deteksi Mata Dan Hidung..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.4 Validasi Dataset **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.5 Pengujian Sistem Pengenalan Wajah Dengan Sampel Gambar..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.6 Pengujian Sistem Pengenalan Wajah Secara *Realtime* **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Pengujian Deteksi Wajah dan Ekstraksi Fitur Mata dan Hidung

Lampiran 2 *Source Code* Pengujian Deteksi Wajah dan Ekstraksi Fitur Mata dan Hidung

Lampiran 3 *Source Code* Konversi *Image* ke *Binary Data* dan Serial ke *Arduino*

Lampiran 4 *Source Code* Pengujian *Face Recognition Realtime* dan *Face Tracking* pada *Raspberry Pi*

Lampiran 5 *Source Code* Pengujian *Face Recognition* pada *Arduino*

Lampiran 6 Hasil Pengecekan Similarity

Lampiran 7 Hasil USEPT

Lampiran 8 Form Perbaikan Ujian Skripsi (Penguji)

Lampiran 9 Form Perbaikan Ujian Skripsi (Pembimbing)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Wajah dianggap sebagai aspek yang sangat penting dari tubuh manusia. Wajah memiliki kemampuan untuk berkomunikasi dan menyampaikan berbagai emosi melalui ekspresi yang berbeda. Hal ini memainkan peran yang krusial dalam interaksi dengan orang-orang dalam masyarakat [1]. Wajah manusia memegang peranan penting dalam proses identifikasi individu. Setiap orang memiliki ciri khas wajah yang unik, termasuk bahkan bagi mereka yang merupakan anak kembar.

Kemampuan manusia dalam mengenali seseorang berdasarkan wajahnya sangat luar biasa. Manusia dapat mengenali wajah seseorang walau ada perubahan pada orang tersebut seperti, penuaan, perubahan gaya rambut, atau penggunaan kacamata. Metode yang umum digunakan dalam proses pengenalan individu adalah melihat. Melihat artinya menangkap gambar dari objek yang ingin dikenali [2]. Setelah gambar tersebut ditangkap, langkah selanjutnya adalah melakukan pencarian ciri khas yang terdapat pada objek yang telah terlihat sebelumnya.

Kemajuan teknologi dalam bidang *Computer Vision* semakin kompleks, terutama dalam penelitian dan kebutuhan industri [3]. *Computer Vision* memungkinkan komputer untuk memproses dan mengenali gambar dengan tingkat akurasi yang mendekati kemampuan manusia. Teknologi yang digunakan untuk merekam objek visual dikenal sebagai kamera. Kamera memiliki berbagai bentuk dan jenis yang berbeda-beda dan tangkapan yang dihasilkan oleh kamera juga berbeda-beda. Perbedaan ini disebabkan oleh kemampuan resolusi yang dimiliki oleh kamera. Semakin tinggi resolusi kamera, semakin jelas pula hasil tangkapannya.

Pengenalan dan deteksi wajah adalah bagian dari *Computer Vision*. Tahap deteksi wajah merupakan langkah yang dilakukan sebelum proses pengenalan wajah. Pada tahap ini, dilakukan lokalisasi objek visual untuk mendapatkan informasi yang akan digunakan pada tahap pengenalan wajah selanjutnya. Pengenalan wajah digunakan untuk mengidentifikasi seseorang dalam metode

biometrik berdasarkan gambar wajah mereka. Sistem biometrik adalah teknologi pengenalan diri dengan menggunakan bagian tubuh manusia. Sistem mencari dan mencocokkan identitas seseorang pada database referensi yang telah disiapkan sebelumnya melalui proses registrasi [4]. Dalam penelitian ini, mata dan hidung digunakan sebagai informasi yang diperlukan oleh komputer untuk mengenali seseorang.

Weightless Neural Networks (WNN) merupakan metode yang digunakan pada pengenalan wajah dalam penelitian ini. Metode ini menggunakan data wajah pada tingkat biner dan untuk pengenalan biner. Selain itu, data wajah sampel dalam bentuk biner dibandingkan dengan data wajah primer yang diperoleh dari kamera atau gambar tertentu [5]. Algoritma WNN di penelitian ini fokus pada pemrosesan data wajah saja yang merupakan data biner yang dikelompokkan dalam beberapa memori N-tuple.

Pada penelitian ini, digunakan beberapa perangkat termasuk Pi Camera OV5647, Raspberry Pi 3 Model B+, dan Arduino Mega 2560. Pi Camera digunakan untuk mengambil gambar wajah sebagai dataset, yang kemudian diubah menjadi format biner. Selanjutnya, data biner tersebut dikirim ke Arduino Mega. Arduino Mega bertugas memproses data biner yang diterima dari Raspberry Pi untuk melakukan pengenalan wajah menggunakan metode *Weightless Neural Networks*.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan sistem pengenalan wajah yang sebelumnya berjalan pada mikrokomputer, agar dapat berjalan pada mikrokontroler dengan memori terbatas. Dengan pengembangan ini, pengenalan wajah dapat diimplementasikan dalam sistem tertanam.

1.2. Perumusan Masalah

Perumusan Masalah pada Tugas Akhir yang dikerjakan, yaitu:

1. Keterbatasan sumber daya komputasi pada *platform embedded* untuk membangun sistem pengenalan wajah yang efisien.
2. Memperoleh data wajah yang akurat dari mata dan hidung seseorang
3. Mengoptimalkan kinerja sistem pengenalan wajah pada platform embedded dengan memperhatikan keterbatasan sumber daya komputasi.

1.3. Batasan Masalah

Berikut batasan masalah pada Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Pengambilan gambar wajah dilakukan di *Raspberry Pi* kemudian dikonversi lalu diteruskan ke *Arduino Mega*.
2. Pemrosesan gambar wajah menggunakan *Arduino mega* menggunakan metode *weightless neural networks*.
3. Performa pengenalan wajah terbatas pada spesifikasi dari mikrokontroler yang digunakan.

1.4. Tujuan

Tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Membuat sistem yang dapat mengenali wajah menggunakan mikrokontroler.
2. Membuat sistem pengenalan wajah menggunakan algoritma *weightless neural networks*.
3. Mendapatkan performa pengenalan wajah yang optimal pada *platform* mikrokontroler.

1.5. Manfaat

Manfaat dari penulisan Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Mendapatkan model yang dapat mengenali wajah manusia dari informasi mata dan hidung seseorang.
2. Terciptanya platform embedded yang dapat mengenali wajah seseorang berdasarkan model yang telah ditanamkan pada mikrokontroler.

1.6. Sistematika Penulisan

Dalam mempermudah penyusunan Tugas Akhir ini dan juga membuat isi dari setiap bab yang ada pada Tugas Akhir ini lebih jelas, maka dibuat sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang, masalah, tujuan dan manfaat, perumusan masalah, batasan masalah, dan sistematika penulisan dari penelitian ini.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi dasar teori, konsep dan prinsip dasar yang dibutuhkan untuk memecahkan masalah dalam penelitian yang dilakukan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi perancangan hingga pengujian yang akan dilakukan pada penelitian ini secara bertahap dan terperinci.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi perhitungan dan penjelasan hasil pengujian sistem yang telah dirancang dan dibangun pada penelitian ini.

BAB V KESIMPULAN

Bab ini berisi kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Salama AbdELminaam, A. M. Almansori, M. Taha, and E. Badr, “A deep facial recognition system using computational intelligent algorithms,” *PLoS One*, vol. 15, no. 12, Dec. 2020, doi: 10.1371/journal.pone.0242269.
- [2] P. R. Andhita, *Komunikasi Visual*, vol. 1. Banyumas: Zahira Media Publisher, 2021.
- [3] D. G. Wahana, B. Hidayat, S. Aulia, and S. Hadiyoso, “Face Recognition System for Indoor Applications Based on Video with the LNMF and NMFsc Methods,” *Journal of Southwest Jiaotong University*, vol. 55, no. 6, 2020, doi: 10.35741/ISSN.0258-2724.55.6.18.
- [4] A. Budi, Suma’inna, and H. Maulana, “Pengenalan Citra Wajah Sebagai Identifier Menggunakan Metode Principal Component Analysis (PCA),” *JURNAL TEKNIK INFORMATIKA*, vol. 9, no. 2, pp. 166–175, 2016.
- [5] A. Zarkasi, S. Nurmaini, D. Stiawan, and B. Y. Suprpto, “Weightless Neural Networks Face Recognition Learning Process for Binary Facial Pattern,” *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Informatics (IJEI)*, vol. 10, no. 4, pp. 955–969, Dec. 2022, doi: 10.52549/ijeii.v10i4.3957.
- [6] K. Teoh, R. Ismail, S. Naziri, R. Hussin, M. Isa, and M. Basir, “Face Recognition and Identification using Deep Learning Approach,” in *Journal of Physics: Conference Series*, IOP Publishing Ltd, Mar. 2021. doi: 10.1088/1742-6596/1755/1/012006.
- [7] A. Anggara and I. W. A. Arimbawa, “Pengenalan Pola Wajah Menggunakan Metode Block-Eigenface pada Raspberry Pi,” *Journal of Computer Science and Informatics Engineering (J-Cosine)*, vol. 4, no. 2, pp. 110–118, Dec. 2020, doi: 10.29303/jcosine.v4i2.267.
- [8] A. J. A. Albdairi *et al.*, “Face Recognition Based on Deep Learning and FPGA for Ethnicity Identification,” *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 12, no. 5, Mar. 2022, doi: 10.3390/app12052605.
- [9] M. Arsal, B. Agus Wardijono, and D. Anggraini, “Face Recognition Untuk Akses Pegawai Bank Menggunakan Deep Learning Dengan Metode CNN,” *Jurnal Nasional Teknologi dan Sistem Informasi*, vol. 6, no. 1, pp. 55–63, Jun. 2020, doi: 10.25077/teknosi.v6i1.2020.55-63.
- [10] G. I. Hapsari, G. A. Mutiara, and H. Tarigan, “Face recognition smart cane using haar-like features and eigenfaces,” *Telkonnika (Telecommunication Computing Electronics and Control)*, vol. 17, no. 2, pp. 973–980, 2019, doi: 10.12928/TELKOMNIKA.V17I2.11772.

- [11] S. Y. Iriyanto and T. M. Zaini, *Pengolahan Citra Digital*. Bandar Lampung: Anugrah Utama Raharja, 2013.
- [12] M. Riadi, “Pengolahan Citra Digital.” Accessed: Jun. 19, 2023. [Online]. Available: <https://www.kajianpustaka.com/2016/04/pengolahan-citra-digital.html>
- [13] R. Kohit, “Image Processing: Techniques, Types, & Applications [2023].” Accessed: Dec. 22, 2023. [Online]. Available: <https://www.v7labs.com/blog/image-processing-guide>
- [14] P. Viola and M. Jones, “Rapid object detection using a boosted cascade of simple features,” in *Proceedings of the 2001 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. CVPR 2001*, IEEE Comput. Soc, 2001, pp. 511–518. doi: 10.1109/CVPR.2001.990517.
- [15] S. Chau, J. Banjarnahor, D. Irfansyah, and S. Kumala, “Analisis Pendeteksian Pola Wajah Menggunakan Metode Haar-Like Feature,” *JITE (Journal of Informatics and Telecommunication Engineering)*, vol. 2, no. 2, pp. 69–76, 2019, [Online]. Available: <http://ojs.uma.ac.id/index.php/jite>
- [16] K. Ivancic, “Traditional Face Detection With Python – Real Python.” Accessed: Dec. 26, 2023. [Online]. Available: <https://realpython.com/traditional-face-detection-python/>
- [17] R. E. Schapire, “A Brief Introduction to Boosting,” *IJCAI International Joint Conference on Artificial Intelligence*, vol. 2, pp. 1401–1406, 1999.
- [18] Z. Susskind *et al.*, “Weightless Neural Networks for Efficient Edge Inference,” in *Proceedings of the International Conference on Parallel Architectures and Compilation Techniques*, 2022, pp. 279–290. doi: 10.1145/3559009.3569680.
- [19] I. D. S. Miranda *et al.*, “LogicWiSARD: Memoryless Synthesis of Weightless Neural Networks,” in *2022 IEEE 33rd International Conference on Application-specific Systems, Architectures and Processors (ASAP)*, IEEE, Jul. 2022, pp. 19–26. doi: 10.1109/ASAP54787.2022.00014.
- [20] A. Kappaun, K. Camargo, F. Rangel, F. Firmino, P. M. V. Lima, and J. Oliveira, “Evaluating Binary Encoding Techniques for WiSARD,” *Proceedings - 2016 5th Brazilian Conference on Intelligent Systems, BRACIS 2016*, pp. 103–108, Feb. 2017, doi: 10.1109/BRACIS.2016.029.
- [21] I. Aleksander, M. De Gregorio, F. M. G. Franca, and P. M. V. Lima, “A brief introduction to Weighless Neural Systems,” *ESANN European Symposium on Artificial Neural Networks*, 2009.
- [22] Components101, “Raspberry Pi 3 Pinout, Features, Specifications & Datasheet.” Accessed: Jun. 19, 2023. [Online]. Available:

<https://components101.com/microcontrollers/raspberry-pi-3-pinout-features-datasheet>

- [23] Arduino, “Mega 2560 Rev3 | Arduino Documentation.” Accessed: Jun. 20, 2023. [Online]. Available: <https://docs.arduino.cc/hardware/mega-2560>
- [24] RaspberryPi, “Raspberry Pi Documentation - Camera.” Accessed: Jun. 20, 2023. [Online]. Available: <https://www.raspberrypi.com/documentation/accessories/camera.html#about-the-camera-modules>
- [25] M. Harry, “How to Use DC Motors on the Raspberry Pi - Circuit Basics.” Accessed: Oct. 01, 2023. [Online]. Available: <https://www.circuitbasics.com/introduction-to-dc-motors/>
- [26] A. Hughes and B. Drury, *Electric motors and drives: fundamentals, types and applications*, Fifth Edition. London: Newness, 2019.
- [27] Components101, “L298N Motor Driver Module Pinout, Datasheet, Features & Specs.” Accessed: Oct. 17, 2023. [Online]. Available: <https://components101.com/modules/l293n-motor-driver-module>
- [28] ElectroDuino, “Introduction to L298N Motor Driver | How it’s work » ElectroDuino.” Accessed: Oct. 17, 2023. [Online]. Available: <https://www.electroduino.com/introduction-to-l298n-motor-driver-how-its-work/>
- [29] M. Bates, “MIT School of Engineering | How does a battery work?” Accessed: Oct. 01, 2023. [Online]. Available: <https://engineering.mit.edu/engage/ask-an-engineer/how-does-a-battery-work/>
- [30] A. Hidayanto, M. Rivai, and A. N. Irfansyah, “Sistem Autodocking Mobile Robot Berbasis Suara Untuk Pengisian Ulang Baterai,” *Jurnal Teknik ITS*, vol. 7, no. 2, Jan. 2018, doi: 10.12962/J23373539.V7I2.31225.