

Implementasi Pengenalan Wajah pada Robot Beroda

Pratiwi W. Panekenan, Sherwin R.U.A Sompie, Feisy D. Kambey

Teknik Elektro Universitas Sam Ratulangi Manado, Jl. Kampus Bahu-Unsrat Manado, 95115

Email: wulandaripanekenan@gmail.com, aldo@unsrat.ac.id, feisykambey@unsrat.ac.id

Abstract — *In everyday life, it's easier to recognize faces than through fingerprints or iris. By applying facial recognition to robots, it should be able to facilitate the work of human work and be able to recognize the owner well. So that the robot can take orders according to the face that they personally recognize. By applying face recognition to wheeled robots using the local binary pattern algorithm by utilizing the Raspberry Pi camera feature and creating a face recognition program created on Raspberry Pi and connected with an Arduino Uno microcontroller via a USB hub cable. Based on testing the robot can recognize the face of the owner through a raspberry pi camera as a face recognition media that is on a robot. And accurate if it is at a distance of less than 75 cm from the camera that is on the robot with light conditions, namely at 100 lux meters to 120 lux meters.*

Keywords — *Arduino; Face Recognition; Raspberry Pi; Wheeled Robot*

Abstrak — Dalam kehidupan sehari-hari, lebih mudah mengenali wajah dibandingkan lewat sidik jari ataupun iris mata. Dengan menerapkan pengenalan wajah pula pada robot maka seharusnya bisa lebih memudahkan pekerjaan pekerjaan manusia dan bisa mengenali pemiliknya dengan baik. Sehingga robot tersebut bisa menerima perintah sesuai dengan wajah yang dikenalnya secara personal. Dengan menerapkan pengenalan wajah pada robot beroda menggunakan algoritma local binary pattern dengan memanfaatkan fitur kamera raspberry pi dan membuat program pengenalan wajah yang dibuat pada raspberry pi dan terhubung dengan mikrokontroler arduino uno melalui kabel usb hub. Berdasarkan pengujian robot bisa mengenali wajah pemilik melalui kamera raspberry pi sebagai media pengenalan wajah yang ada pada robot. Dan akurat apabila berada pada jarak kurang dari 75 cm dari kamera yang ada pada robot dengan kondisi cahaya yaitu pada 100 luxmeter sampai 120 luxmeter.

Kata kunci — *Arduino; Pengenalan Wajah; Raspberry Pi; Robot Beroda*

I. PENDAHULUAN

Saat ini, pemanfaatan karakteristik wajah pada aplikasi biometrik untuk mengenali individu banyak menarik perhatian kalangan peneliti maupun industry. Penelitian biometrik wajah termasuk sangat aktif, terlihat dari dominannya porsi tema riset pengenalan wajah pada berbagai seminar internasional, terkait biometrik. Di sisi industri, aplikasi pengenalan wajah dapat mudah ditemukan misalnya pada mesin presensi, fitur smart-unlock pada smartphone, hingga auto-tagging pada layanan media sosial facebook. Popularitas pengenalan wajah ini tidak

lain karena wajah merupakan alat pengenal utama seseorang, yang mudah dilakukan secara alami lewat indra visual. Dalam kehidupan sehari-hari, lebih mudah mengenali seseorang lewat wajahnya dibandingkan lewat sidik jari atau iris mata. Oleh karena itu, teknologi pengenalan wajah menjadi sangat penting dalam kehidupan saat ini yang semakin berkembang[1].

Karena robot diciptakan untuk membantu pekerjaan manusia, maka robot seharusnya bisa lebih dekat dengan manusia dan bisa mengenali pemiliknya dengan baik, sehingga melalui fungsi pengenalan wajah yang ada pada robot, apa yang diminta dan diperintahkan oleh sang pemilik robot dapat dilakukan dengan sesuai dan robot boleh lebih mengenal lebih baik siapa pemiliknya dan dapat digunakan secara lebih personal.

Saat ini juga robot sudah ada yang diciptakan agar dapat mengenali suara manusia, akan tetapi robot belum bisa mengenali dengan baik siapa yang memberi perintah kepada robot tersebut. Jadi siapa saja dapat memberikan perintah kepada robot tersebut. Sehingga robot tersebut tidak dapat membedakan perintah yang harus dia ikuti, karena semua yang memberikan perintah melalui suara dapat dia turuti.

Dengan alasan-alasan tersebut maka akan dikembangkan robot yang mampu mengenali wajah dari seseorang dimana robot tersebut dapat mengenali seseorang yang secara khusus sehingga robot tersebut dapat mengenali dengan baik siapa yang pemilik robot tersebut dan robot tersebut dapat digunakan secara lebih personal.

A. Pendeteksian Wajah(Face Detection)

Tahap awal yang perlu dilakukan untuk pengenalan wajah yaitu *face detection*. Pendeteksian wajah mempunyai peran penting pada performa dan daya guna suatu sistem pengenalan wajah. Ketika sistem pengenalan wajah menerima masukan berupa gambar atau video, idealnya sistem akan mengidentifikasi posisi wajah, ukuran, dan orientasi wajah yang terdapat pada gambar atau video tersebut. Intensitas cahaya dan kualitas input sangat berpengaruh pada kecepatan dan akurasi pada sistem *face detection*.

Parameter untuk mendeteksi wajah pada umumnya berdasarkan warna kulit, pergerakan wajah (untuk video), ukuran dan bentuk wajah/kepala, atau kombinasi dari parameter – parameter tersebut. Setiap citra yang diterima akan di *scan* untuk diklasifikasikan sebagai wajah atau bukan wajah. Klasifikasi sebagai wajah atau bukan wajah pada citra gambar *input* dapat dilakukan karena sistem sebelumnya telah

di *training* menggunakan contoh – contoh data wajah dan bukan wajah[2]. Pada dasarnya metode yang pembelajaran yang dilakukan untuk *training* yaitu statistik.

B. Pengenalan Wajah (*Face Recognition*)

Secara umum sistem pengenalan wajah memiliki 4 tahap utama, yaitu *detection*, *alignment*, *feature extraction*, dan *matching*. *Detection* dan *alignment* merupakan dua proses awal yang harus dilakukan terlebih dahulu sebelum pengenalan wajah (*feature extraction* dan *matching*) dilakukan.

Pada tahap awal *detection*, wajah akan dipisahkan dari semua bagian yang bukan merupakan wajah. Agar lokasi dan skala setiap wajah yang terdeteksi lebih akurat maka diperlukan *alignment*. Fitur –fitur pada wajah seperti mata, hidung, mulut, dan garis wajah akan diukur secara geometry ukuran, lokasi dan posenya. Untuk bisa mendapatkan hasil yang maksimal maka perlu dilakukan normalisasi.

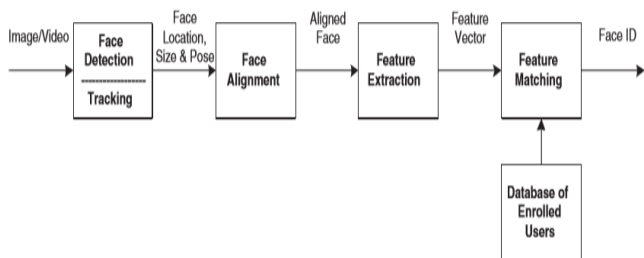
Setelah tahap normalisasi agar mampu mendapatkan informasi yang efektif serta berguna sehingga mampu membedakan wajah maka selanjutnya hasil dari ekstraksi fitur wajah akan dimasukkan kemudian dibandingkan dengan wajah-wajah yang sudah dimasukkan kedalam database. Apabila ditemukan kemiripan maka wajah tersebut akan dikenali, namun apabila tidak maka sebaliknya wajah tersebut tidak dikenali.

Hasil pengenalan wajah sangat bergantung pada fitur yang diekstraksi untuk mewakili pola wajah dan metode klasifikasi yang digunakan untuk membedakan antara wajah satu dengan wajah yang lain. Sedangkan lokalisasi wajah dan normalisasi adalah dasar untuk mengekstraksi fitur yang efektif[2].

C. *Local Binary Pattern*

Local Binary Pattern merupakan salah satu metode klasifikasi *computer vision* pada 1990 oleh Li Wang. Kombinasi LBP dengan gradient berorientasi *histogram* pertama kali diperkenalkan pada tahun 2009.

Untuk ekstraksi *fitur* gambar akan dibagi menjadi bentuk 9 kotak sel. Kotak sel yang ada di tengah akan menjadi pusat. Setiap kotak sel akan dibandingkan nilai intensitas cahayanya searah atau berlawanan dengan arah jarum jam dengan pusat. Nilai yang kurang dari nilai pusat akan menjadi 0, sedangkan yang lebih dari nilai pusat akan menjadi 1. Proses pengenalan wajah bisa dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Proses *Face Recognition* [2]

Proses yang ada pada gambar 1 akan terus dilakukan secara berulang hingga setiap piksel yang ada pada gambar terpakai. Setiap angka desimal yang diperoleh akan dipakai untuk membuat histogram. Pada saat proses training, setiap gambar dataset yang memiliki kedekatan histogram akan dikategorikan menjadi satu kelas. Pada saat proses pengenalan wajah, gambar hasil capture wajah akan melalui proses *local binary pattern*, kemudian dibandingkan histogramnya dengan histogram kelas – kelas yang telah dibentuk sebelumnya. Apabila citra wajah pembanding cocok dengan kelas yang ada, maka wajah dikenali[2].

D. *OpenCV*

OpenCV (Open Source Computer Vision) merupakan *library* yang digunakan untuk mengolah gambar dan video hingga kita mampu meng-ekstrak informasi didalamnya. *OpenCV* dapat berjalan di berbagai bahasa pemrograman, seperti C, C++, Java, Python, dan juga support diberbagai platform seperti Windows, Linux, Mac OS, iOS dan Android.

OpenCV memiliki lebih dari 2500 algoritma yang disediakan untuk mempercepat persepsi mesin dalam menangani *computer vision* dan *machine learning*. Algoritma ini dapat digunakan untuk mendeteksi dan mengenali wajah, mengidentifikasi objek, mengklasifikasikan tindakan manusia dalam video, melacak gerakan kamera, melacak objek bergerak, mengekstrak model objek 3D, menghasilkan awan titik 3D dari kamera stereo, mengumpulkan gambar bersama untuk menghasilkan resolusi tinggi gambar seluruh pemandangan, temukan gambar serupa dari database gambar, dan lain – lain. Saat ini terdapat 3 algoritma pengenalan wajah pada *OpenCV*, yaitu *Eigenface*, *Fisherface*, dan *Local Binary Pattern Histogram (LBPH)*[2].

E. *Definisi Robot*

Robot adalah seperangkat alat mekanik yang bisa melakukan tugas fisik, baik dengan adanya pengawasan dan kontrol manusia ataupun tidak (otomatis). Istilah robot berawal dari bahasa Ceko “*robota*” yang berarti pekerja atau kuli yang tidak mengenal lelah. Robot merupakan sebuah teknologi yang diciptakan agar dapat membantu dan meringankan pekerjaan manusia. Selain itu robot juga digunakan dalam dunia industri yaitu untuk meningkatkan hasil produksi[3].

Robot dibagi menjadi 4 jenis yaitu *Robot Mobile*, *Non Mobile*, Gabungan *Mobile* dan *Non Mobile*, dan *Humanoid*. Masing-masing dari jenis-jenis robot memiliki kegunaannya masing-masing, tergantung pada kebutuhan.

F. *Raspberry Pi*

Raspberry pi merupakan komputer berukuran kecil yang memiliki ukuran seperti kartu atm yang dapat Anda hubungkan ke tv atau layar komputer dan keyboard. Perangkat ini adalah komputer kecil yang mumpuni, dapat digunakan untuk proyek elektronik dan dapat melakukan banyak hal layaknya PC desktop atau komputer. *Raspberry pi* juga dapat digunakan sebagai pengontrol *device* pada jarak jauh maupun dekat. Alat

ini dapat digunakan untuk mengontrol lebih dari satu *device*. Instruksi untuk mengontrol suatu *device* dengan *raspberry pi* dapat diimplementasikan dengan bahasa pemrograman *python*.

Raspberry pi Foundation merupakan yayasan nirlaba yang pertama kali mengembangkan produk ini dan dirilis pada tahun 2012. Tujuan awal diproduksinya *raspberry pi* adalah untuk digunakan oleh orang dewasa dan anak-anak di seluruh dunia untuk belajar pemrograman digital. Untuk gambar bisa dilihat pada gambar 2

Pada penelitian ini yang digunakan adalah *raspberry pi 3 model B*. berikut ini adalah spesifikasi dari *raspberry pi 3 model B* :

- 1) *Broadcom BCM2837*
Sebuah processor yang berfungsi sebagai pengendali *Raspberry pi B*
- 2) *HDMI Output*
Merupakan port *HDMI (High Definition Multimedia Interface)* untuk menghubungkan antara *Raspberry pi* dengan layar monitor yang sesuai.
- 3) *CSI connector camera*
Camera Serial Interface Raspberry pi memiliki dua jalur data, satu jalur jam dan satu port *I2C*. Port *I2C* digunakan untuk mengkonfigurasi kamera dan mengirim perintah dan data gambar/video diterima melalui jalur data.
- 4) *Ethernet Output*
Ethernet Output adalah cara untuk terhubung dengan jaringan internet. Untuk terhubung dengan jaringan internet ialah dengan menggunakan kabel *Ethernet*. Kabel *ethernet* memungkinkan terhubung dengan akses internet yang stabil dan lebih cepat, hanya saja kurang nyaman untuk dibawa berpindah-pindah. Karena dibatasi dengan panjang dari kabel *ethernet* tersebut.
- 5) *USB 2.0*
Raspberry pi memiliki empat buah port *USB (Universal Serial Bus)*, yang memungkinkannya untuk dapat terhubung dengan *keyboard, mouse, Wi-Fi dongle, USB Mikrofon* dan *USB stick* yang berisikan berkas terkait, secara bersamaan.

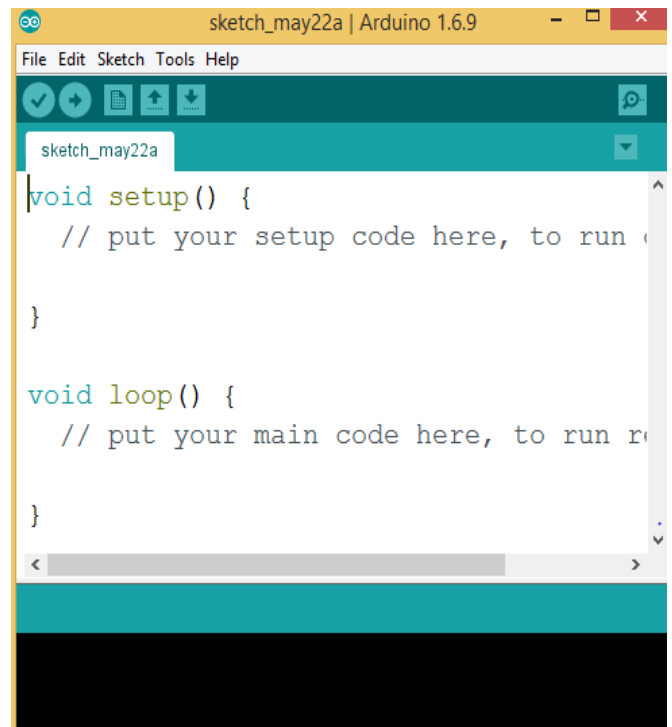


Gambar 2. *Raspberry Pi*[2]

- 6) *Audio Output*
Terdapat socket headphone 3,5 mm jack, yang memungkinkan *Raspberry pi* terhubung dengan speaker.
- 7) *DSI Display connector*
Display Serial Interface memiliki 15 biasanya digunakan untuk *display LCD* seperti *LCD* pada ponsel.
- 8) *SD card slot*
Secure Digital card slot digunakan sebagai media penyimpanan dan *booting* dari *Raspberry pi*. Dimana *operating system* yang digunakan tersimpan beserta dengan berkas lain yang diperlukan.
- 9) *Micro USB power*
Micro USB power adalah untuk *power*, artinya memungkinkan untuk menggunakan *charger smartphone* atau *adapter* yang sesuai untuk *Raspberry pi*
- 10) *GPIO Header*
Pin *GPIO (General Purpose Input/Output)* merupakan kumpulan pin yang dapat dimanfaatkan untuk banyak keperluan. Namun untuk fungsi utama dari *GPIO* sendiri ialah untuk menghubungkan *Raspberry pi* dengan perangkat rangkaian elektronik lainnya. Untuk kemudian mengendalikan perangkat tersebut. Keseluruhan terdapat 40 pin *GPIO* dalam *single board computer* ini[2].

G. *Arduino IDE*

Dalam menuliskan kode sumber dibutuhkan *Arduino IDE*, dimana *Arduino IDE* ini merupakan program untuk menuliskan kode sumber ke dalam mikrokontroler *arduino* dan bahasa pemrogramannya sendiri merupakan penggabungan antara bahasa *C++* dan *Java* dikarenakan struktur bahasa pemrograman dan penggunaan *library* yang mirip dengan *C++* dan *Java*. [4] Dapat langsung dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. *Arduino IDE*

H. Mikrokontroler Arduino Uno

Arduino Uno adalah board mikrokontroler berbasis ATmega328 (datasheet). Memiliki 14 pin input dari output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol reset. Untuk mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan, cukup hanya menghubungkan Board Arduino Uno ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau listrik dengan AC ke adaptor DC atau baterai untuk menjalankannya[5].

I. Driver Motor L298N

Driver motor L298N merupakan sebuah alat yang digunakan atau dipakai di dunia elektronika yang difungsikan untuk mengontrol kecepatan serta arah perputaran motor DC. Kelebihan akan modul driver motor L298N ini yaitu dalam hal kepresisian dalam mengontrol motor sehingga motor lebih mudah untuk dikontrol[6].

J. Motor DC

Motor Listrik DC atau *DC Motor* adalah suatu perangkat yang mengubah energi listrik menjadi energi kinetik atau gerakan (*motion*). Motor DC ini juga dapat disebut sebagai Motor Arus Searah. Seperti namanya, DC Motor memiliki dua terminal dan memerlukan tegangan arus searah atau DC (*Direct Current*) untuk dapat menggerakannya. Motor Listrik DC atau *DC Motor* ini menghasilkan sejumlah putaran per menit atau biasanya dikenal dengan istilah RPM (*Revolutions per minute*) dan dapat dibuat berputar searah jarum jam maupun berlawanan arah jarum jam apabila polaritas listrik yang diberikan pada Motor DC tersebut dibalik[7].

K. Sensor HC-SR04

Sensor HC-SR04 adalah sensor pengukur jarak berbasis gelombang ultrasonik. Prinsip pengukuran jarak menggunakan sensor ultrasonic HC-SR04 adalah, ketika pulsa *trigger* diberikan pada sensor, *transmitter* akan mulai memancarkan gelombang ultrasonik, pada saat yang sama sensor akan menghasilkan *output* TTL transisi naik menandakan sensor mulai menghitung waktu pengukuran, setelah *receiver* menerima pantulan yang dihasilkan oleh suatu objek maka pengukuran waktu akan dihentikan dengan menghasilkan *output* TTL transisi turun[8].

L. Pi Camera

Yang digunakan sebagai pengenalan wajah yaitu, modul kamera yang didesain khusus untuk *Raspberry Pi*. Modul ini mampu memberikan gambar jernih berukuran 5MP atau merekam video 1080p HD dengan kecepatan 30 *frames per second*(fps)[9].

Spesifikasi kamera :

- 1) Menggunakan sensor gambar Omnivision 5647
- 2) Resolusi gambar : 2592 x 1944
- 3) Resolusi video : 1080p @30fps, 720 @60fps dan 640x480p 60/90 recording

- 4) Antarmuka : 15pin CSI(*Camera Serial Interface*)
Size : 20x25x9 mm.

II. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Dalam penelitian ini mengambil lokasi penelitian di Program Studi Informatika Universitas Sam Ratulangi, Manado. Waktu penelitian mulai bulan Januari sampai bulan Juni 2019.

B. Alat dan Bahan

Untuk alat dan bahan dapat dilihat pada tabel I.

C. Metode Pengembangan

Metode yang akan digunakan untuk mengembangkan perangkat pada penelitian ini adalah metode *waterfall*. Menurut Pressman (2012) metode waterfall adalah metode klasik yang bersifat sistematis, berurutan dalam membangun software. Tahapan – tahapan pada model ini adalah analisis, desain, implementasi, pengujian dan pemeliharaan[2].

D. Desain Sistem Kerja Robot

1) Sistem Kerja Robot

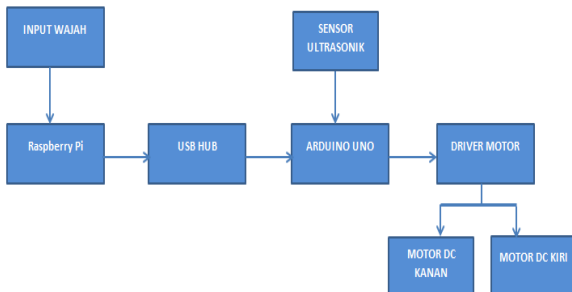
Tahap ini merupakan tahap perancangan desain sistem bagaimana cara kerja sistem agar robot dapat mengenali pemilikinya dan menuju kepada pemilikinya dengan menggunakan kamera raspberry pi yang diproses oleh mikroprosesor raspberry pi dan terhubung dengan arduino sebagai pengontrol untuk menggerakkan robot seperti digambarkan dengan diagram sistem seperti pada gambar 4.

TABEL I
ALAT DAN BAHAN

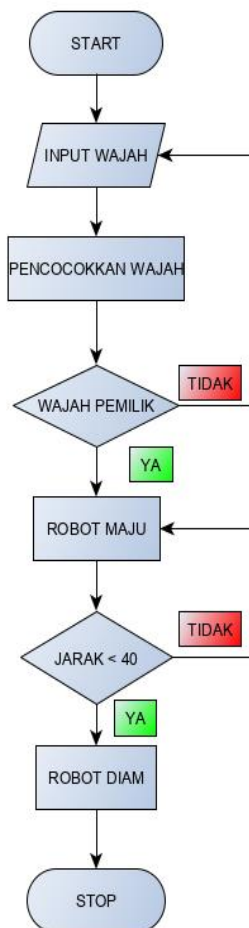
No	Langkah-langkah aktifitas kerja	Alat dan Bahan yang digunakan
1	Desain Hardware	- <i>Raspberry Pi</i> - <i>Arduino Uno</i> 7) <i>Motor DC</i> 8) <i>Driver Motor</i> - <i>Sensor Ultrasonik HC SR04</i> - <i>Baterai Lipo 1100mAh</i> - <i>Camera Raspberry Pi</i>
2	Desain Software	- <i>Laptop</i> - <i>Python</i> - <i>Arduino IDE</i>

2) *Flowchart Robot*

Flowchart ini merupakan alur proses kerja robot yang nantinya akan digunakan. Berdasarkan gambar 5 dimana inisialisasi inputan wajah kemudian wajah yang terdeteksi akan dicocokkan dan sementara itu robot berputar, apabila wajah tersebut terdeteksi sebagai wajah pemiliknya maka akan diberikan perintah agar robot berproses untuk maju, namun jika masih belum terdeteksi sebagai wajah pemilik maka robot akan kembali mencari wajah dari pemiliknya. Kemudian jika sudah terdeteksi sebagai wajah pemilik dan berada pada jarak kurang dari 40 cm maka robot akan berproses untuk berhenti jika tidak robot akan tetap bergerak maju.



Gambar 4. Sistem Kerja Robot



Gambar 5. Flowchart Robot

E. *Desain Perangkat Keras*

1) *Skema Rangkaian Robot*

Untuk membantu peneliti agar memiliki gambaran bagaimana skema rangkaian komponen-komponen yang ada pada robot. Desain ini nantinya akan menjadi acuan agar perangkat keras yang dirancang sesuai dan tidak melenceng dari tujuan awal. Desain skema perangkat keras yang dibuat pada penelitian ini menggunakan aplikasi *proteus* berbasis pada sistem operasi *windows* 64 bit. Untuk lebih jelasnya, gambar desain skema perangkat keras dapat dilihat pada gambar 6.

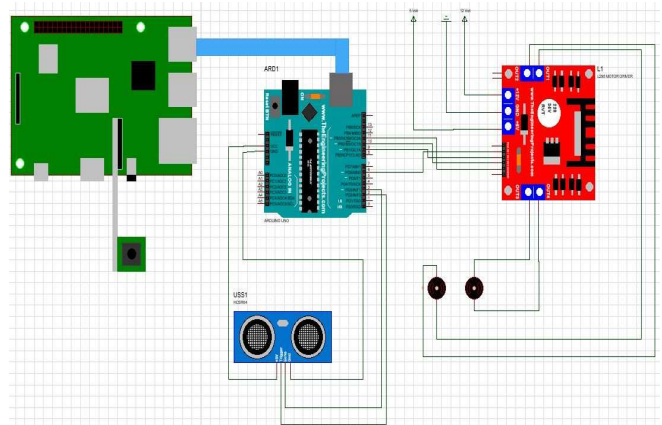
Pada penelitian ini terdapat beberapa perangkat elektronika yang digunakan antara lain, *raspberry pi* 3 model B, *Camera Module Board REV 1.3 5MP*, *arduino uno*, *driver motor L298N*, motor DC, sensor HC-SR04. Setiap perangkat – perangkat ini memiliki peran tersendiri dan akan dihubungkan sesuai dengan yang terlihat pada gambar 6.

Raspberry pi merupakan perangkat elektronika yang berfungsi untuk mengelola wajah yang dimasukkan melalui deteksi kamera. Perangkat ini akan dihubungkan dengan arduino menggunakan kabel USB Hub, sehingga robot bisa bergerak berdasarkan wajah yang dikenali.

Camera Module Board REV 1.3 5MP akan menjadi perangkat input untuk aplikasi. Kamera ini akan menjadi sumber masukan *video frame* yang digunakan oleh aplikasi untuk mendeteksi wajah *pemilik* dan mengenalinya. Jika berpatokan pada gambar 4. 8, dapat dilihat bahwa kamera akan dihubungkan dengan *raspberry pi* melalui port CSI *Camera*.

Arduino Uno berperan sebagai pengontrol yang nantinya akan mengontrol aktivitas keseluruhan dari robot, baik masukan maupun keluaran, seperti sensor jarak HC-SR04 dan motor DC. Dimana perangkat ini juga akan terhubung dengan *raspberry pi* dan akan menerima perintah melalui data yang dikirimkan berdasarkan wajah yang akan dideteksi oleh kamera.

Driver Motor L298N digunakan sebagai pengontrol motor agar supaya kecepatan dan arah dari motor bisa disesuaikan sesuai kebutuhan. Driver motor ini akan menjadi penghubung antara motor DC dengan arduino uno. Driver motor terhubung dengan arduino pada pin I/O yang bisa berfungsi sebagai



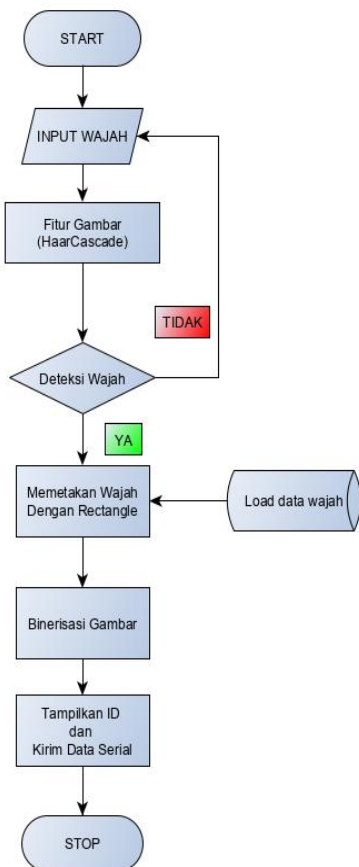
Gambar 6. Flowchart Robot

keluaran PWM yaitu untuk motor bagian kanan 6 dan 9 sedangkan untuk motor kiri pada pin 10 dan 11. Driver motor juga terhubung dengan kedua motor yaitu motor bagian kiri dan bagian kanan, dimana terdapat 2 kabel penghubung yaitu positif dan negatif. Sedangkan untuk masukan tegangan terdapat 3 yaitu 5 V, 12 V dan GND. Untuk 5 V tegangan untuk bagian logika pemrograman, 12 V untuk motor, GND untuk keduanya. Untuk sumbernya diambil dari baterai dan regulator.

Sensor HC-SR04 digunakan sebagai pendeteksi jarak dimana nantinya ketika wajah sudah terdeteksi sebagai wajah pemilik maka robot tersebut akan berhenti pada jarak yang sudah ditentukan. Dimana terdapat 4 pin pada sensor HC-SR04 yaitu pin tegangan 5V dan GND yang berfungsi sebagai masukan energi listrik pada sensor, kedua pin tersebut terhubung pada pin pada arduino yang bisa mengeluarkan tegangan 5 V dan GND. Sedangkan untuk pin Trigger dan Echo yang berfungsi sebagai pemancar dan penerima gelombang ultrasonik agar jarak bisa terukur, terhubung pada arduino yaitu pin Trigger pada pin 2 dan Echo pada pin 3.

F. Desain Perancangan Software

Flowchart ini merupakan alur dari aplikasi yang nantinya akan digunakan pada robot. Berdasarkan gambar 7 untuk cara kerja pengenala wajah ini yaitu ketika kamera sudah on maka kamera akan mendeteksi wajah dengan memasukkan wajah-wajah yang didideteksi kemudian dikelola untuk menggunakan algoritma haar cascade.



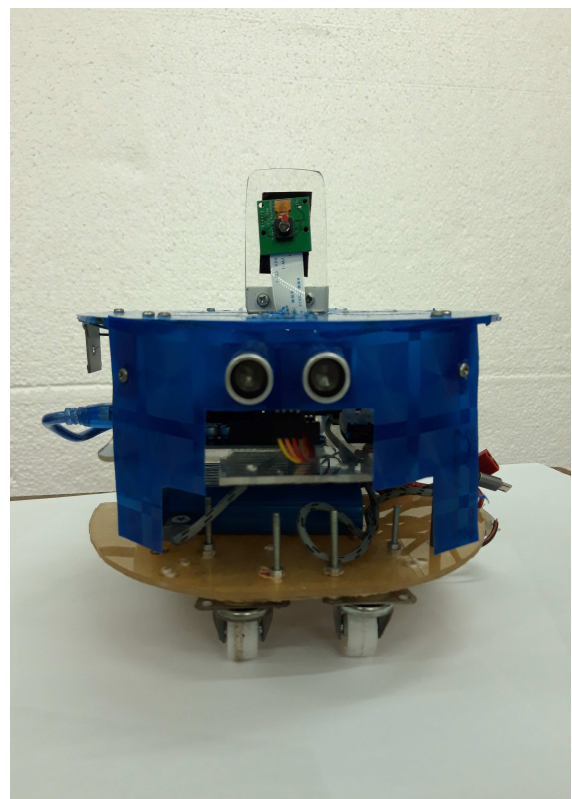
Gambar 7. Flowchart Alur Pengenalan Wajah

Apabila wajah yang terdeteksi maka akan dipetakan wajah dengan rectangle kemudian akan dicocokkan gambar yang baru diambil dengan data gambar pada database. Setelah itu proses untuk binerisasi gambar untuk bisa mengenali wajah, kemudian akan ditampilkan ID dari wajah yang terdeteksi dan akan mengirimkan data serial ke arduino sesuai dengna ID yang terdeteksi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Implementasi Perangkat Keras

Robot ini memiliki dimensi tabung ukuran 14 cm x 21 cm di mana untuk bagian atas terdapat kamera raspberry yang akan dipakai sebagai sarana untuk mendeteksi wajah. Kemudian pada bagian depan juga terdapat sensor HC-SR04 sebagai pengukur jarak. Kemudian pada bagian dalam robot yang bisa dilihat dari samping kiri terdapat Raspberry pi sebagai alat pemrosesan pengenalan wajah, Power Bank sebagai sumber daya untuk Raspberry Pi, dan Baterai Lipo sebagai sumber daya untuk Motor. terdapat juga komponen seperti push button yang berfungsi sebagai alat untuk menyambungkan dan memutuskan aliran listrik dari baterai ke komponen robot lainnya. Ada juga regulator yang berfungsi untuk menurunkan tegangan sesuai yang diperlukan oleh robot. Komponen lainnya yang ada pada robot yaitu motor DC bagian kanan dan kiri yang berfungsi sebagai penggerak robot. Kemudian ada juga driver motor yaitu sebagai alat yang bisa mengatur arah dan kecepatan dari motor. Untuk tampilan robot bisa di lihat pada gambar 8.



Gambar 8. Tampilan depan robot

B. Implementasi Perangkat Lunak

1) Proses Pengenalan Wajah

Wajah akan disimpan dalam database selanjutnya proses pengenalan wajah. Dengan mengambil data yang sudah tersimpan pada folder dalam database. Dimana jika sudah ada wajah yang terdeteksi dengan nilai kemungkinan wajah kurang dari 75 dan id sama dengan 1 dan posisi wajah sesuai dengan nilai x dan y maka akan dikirimkan data 1 pada arduino dengan id sebagai id pemilik. Untuk hasil proses pengenalan wajah bisa dilihat pada gambar 9.

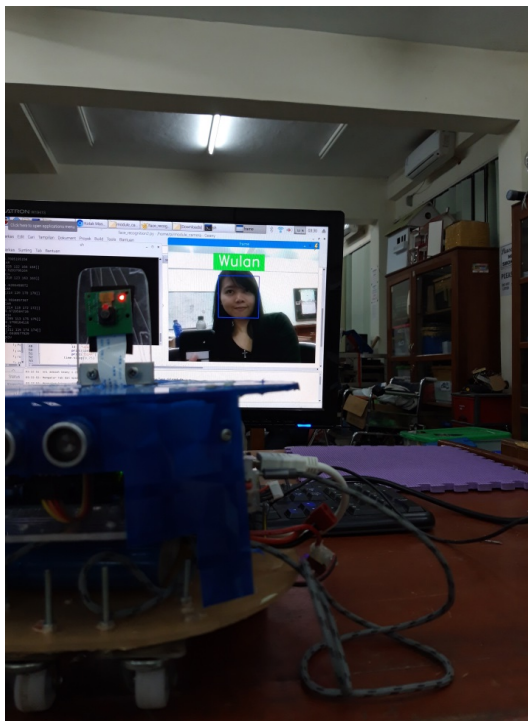
C. Pengujian Sistem

1) Pengujian Sensor Ultrasonik

Pada tahap ini dilakukan pengujian sensor ultrasonik dengan menguji jarak yang bisa diukur oleh sensor ultrasonik Berdasarkan tabel 2 hasil pengujian jarak menggunakan sensor ultrasonik jarak yang masih bisa diukur dan dijangkau sampai 400 cm. untuk di atas 400 cm pendeteksian sensor sudah tidak akurat. Hasil pengukuran tersebut didapat dari pengukuran langsung oleh sensor ultrasonik yang mendeteksi benda yang berada di depannya yang kemudian di kirimkan pada arduino dan ditampilkan pada serial monitor.

2) Pengujian Motor DC

Pengujian berikut yaitu pengujian motor DC, pengujian ini untuk menentukan arah dan kecepatan dari motor. Motor DC yang digunakan berjumlah 2, yaitu motor sebelah kiri dan sebelah kanan dengan masing masing putaran maksimal adalah 360°. Yang akan di uji pada kedua motor yaitu arah CW dan arah CCW dan sample kecepatan dari masing-masing motor dengan nilai PWM = 0, PWM = 100 dan PWM = 255.



Gambar 9. Proses Pengenalan Wajah

Berdasarkan tabel 3 untuk pengujian untuk arah CW dan arah CCW dari kedua motor berhasil. Dengan pemberian nilai PWM pada masing-masing motor sesuai dengan arah yang diharapkan.

Berdasarkan tabel 4 untuk pengujian untuk arah CW dan arah CCW dari kedua motor berhasil. Dengan pemberian nilai PWM pada masing-masing motor sesuai dengan arah yang diharapkan.

TABEL II
HASIL PENGUJIAN JARAK SENSOR

Jarak	Hasil		Keterangan				
	Serial Monitor	Secara Langsung	1	2	3	4	5
5 cm	5 cm		T	T	T	T	T
10 cm	10 cm		T	T	T	T	T
20 cm	20 cm		T	T	T	T	T
50 cm	50 cm		T	T	T	T	T
100 cm	100 cm		T	T	T	T	T
200 cm	200 cm		T	T	T	T	T
300 cm	300 cm		T	T	T	T	T
350 cm	350 cm		T	T	T	T	T
400 cm	400 cm		T	T	T	T	T
>400 cm	3181 cm		G	T	G	G	G

Keterangan : T = Terdeteksi, G = Tidak Akurat

3) *Pengujian Face Recognition*

Tahap pengujian *software* yaitu dengan pengujian *face recognition*. Pengujian ini untuk menguji wajah yang bisa dideteksi oleh *face recognition* apakah wajah yang dideteksi akurat oleh kamera *raspberry pi*. Dalam pengujian ada dua tahap yaitu pengujian dengan masing-masing individu dan pengujian dengan beberapa individu, untuk pengujian pertama pengujian mengambil 10 sampel wajah yaitu laki-laki dan perempuan dengan wajah yang berbeda-beda masing-masing sebanyak 5 sampel. Untuk pengujian kedua akan diambil sample beberapa wajah dalam pengambilan wajah menggunakan kamera *raspberry pi*.

Berdasarkan tabel 5 untuk pengujian pengenalan wajah pada masing-masing individu yaitu 5 wajah laki-laki dan 5 wajah perempuan unth hasil yang diharapkan bahwa wajah masing-masing individu yang dideteksi, individu-individu tersebut tidak akan diketahui/*unknown* dan hanya wajah Wulan saja yang bisa terdeteksi sebagai Wulan.

Kemudian berdasarkan tabel 6 untuk pengujian pengenalan wajah pada beberapa individu yaitu di uji yang pertama 2 laki-laki dan 1 perempuan, kedua 3 perempuan, ketiga 2 perempuan dan 1 laki-laki untuk hasil yang diharapkan yaitu hanya pemilik yang dikenali sebagai Wulan.











TABEL III
PENGUJIAN ARAH MOTOR

PWM Motor				Arah	Keterangan
Kanan A	Kanan B	Kiri A	Kiri B		
50	0	0	0	CW	Berhasil
0	50	0	0	CCW	Berhasil
0	0	50	0	CW	Berhasil
0	0	50	0	CCW	Berhasil

TABEL IV
PENGUJIAN KECEPATAN MOTOR

PWM Motor				Kecepatan
Kanan A	Kanan B	Kiri A	Kiri B	
0	0	0	0	Diam
100	0	0	0	Sedang
255	0	0	0	Sangat Cepat
0	0	100	0	Sedang
0	0	255	0	Sangat Cepat

TABEL V
HASIL PENGUJIAN *FACE RECOGNITION* MASING-MASING INDIVIDU




Nama	Wajah dan Kecocokan	Hasil Yang Diharapkan	Keterangan
David		Wajah tidak diketahui/ <i>UNKNOWN</i>	Berhasil
Arya		Wajah tidak diketahui/ <i>UNKNOWN</i>	Berhasil
Ahas		Wajah tidak diketahui/ <i>UNKNOWN</i>	Berhasil
Ray		Wajah tidak diketahui/ <i>UNKNOWN</i>	Berhasil
Dev		Wajah tidak diketahui/ <i>UNKNOWN</i>	Berhasil
Cleri		Wajah tidak diketahui/ <i>UNKNOWN</i>	Berhasil
Muti		Wajah tidak diketahui/ <i>UNKNOWN</i>	Berhasil
Indri		Wajah tidak diketahui/ <i>UNKNOWN</i>	Berhasil
Elvi		Wajah tidak diketahui/ <i>UNKNOWN</i>	Berhasil
Wulan		Wajah dikenali sebagai Wulan	Berhasil

4) *Pengujian tingkat cahaya pengenalan wajah*

Untuk memastikan pengenalan wajah juga berjalan dengan lancar maka perlu juga dilakukan pengujian pengenalan wajah dengan tingkat cahaya dikarenakan cahaya juga berpengaruh pada pengenalan wajah.

Berdasarkan tabel 7 untuk pengujian pengenalan wajah berdasarkan tingkat pencahayaan. Jika pencahayaan berada di bawah 50 Lux meter, maka wajah tidak akan dikenali. Sedangkan jika berada pada tingkat pencahayaan 50 sampai 99 Lux meter, wajah akan dikenali tetapi untuk pengenalannya tidak akan akurat sehingga kadang terkenali kadang tidak. Untuk tingkat pencahayaan 100 sampai 120 Lux meter, wajah akan dikenali dengan jelas. Apabila tingkat pencahayaan sudah lebih dari 120 Lux meter, maka wajah juga bisa dikenali tapi tidak akan akurat sehingga kadang terkenali, kadang tidak.

TABEL VI
HASIL PENGUJIAN FACE RECOGNITION BEBERAPA INDIVIDU

Nama	Wajah dan Kecocokan	Hasil Yang Diharapkan	Keterangan
Wulan, Arya, David		Hanya Pemilik Yang Terdeteksi Sebagai Wulan	Berhasil
	Wulan = Wulan, Arya = Unknown David = Unknown		
Kezia, Indah, Wulan		Hanya Pemilik Yang Terdeteksi Sebagai Wulan	Berhasil
	Kezia = Unknown, Indah = Unknown, Wulan = Wulan		
Indah, Wulan, David		Hanya Pemilik Yang Terdeteksi Sebagai Wulan	Berhasil
	Indah = Unknown, Wulan = Wulan, David = Unknown		

5) *Pengujian keseluruhan*

Pada tahap ini dilakukan pengujian keseluruhan yaitu robot beroda yang terdiri dari arduino uno, sensor ultrasonik, driver motor dan 2 motor DC yang akan saling terhubung dengan raspberry pi sebagai pemrosesan pengenalan wajah. Untuk pengujian ini sudah ada 1 wajah yang sudah ditentukan untuk dikenali sebagai wajah pemilik oleh robot melalui face recognition. Dimana jika robot melalui arduino dan raspberry pi sudah terhubung melalui komunikasi serial menggunakan kabel usb hub maka robot akan otomatis berputar ditempat untuk mencari wajah pengguna yang sudah ditentukan. Apabila wajah yang dideteksi sesuai maka akan dikirimkan data 1 dari raspberry pi dan apabila data tersebut sudah diterima oleh arduino uno maka motor pada robot beroda akan bergerak maju menuju wajah pengguna tersebut dan jika sudah berada pada jangkauan jarak 30 cm antara wajah pengguna dan robot, maka robot akan berhenti jika robot tidak bisa menemukan wajah pemiliknya maka robot tersebut akan terus berputar. Untuk pengujiannya dapat dilihat pada tabel 8.

Berdasarkan tabel 8 untuk pengujian hasil keseluruhan dimana wajah yang dikenali untuk wajah Wulan jika wajah yang dikenali dibawah 75 cm maka robot akan menuju kepada pemiliknya yaitu Wulan, namun meskipun wajah Wulan yang dikenali tetapi diatas 75 cm robot dalam keadaan tidak stabil kadang dikenali kadang tidak karena pengenalan wajah sudah tidak akurat. Pengujian untuk orang lain, baik jarak diatas 75 cm ataupun di bawah 75 cm robot hanya berputar ditempat saja dan tetap mencari wajah pemiliknya yaitu Wulan yang berada pada jangkauan 75 cm kebawah. Dan pengujian jika tidak ada wajah yang terdeteksi maka robot tetap akan berputar ditempat juga.

TABEL VII
HASIL PENGUJIAN TINGKAT PENCAHAYAAN

Percobaan	Tingkat Pencahayaan/Luxmeter	Tingkat Pencahayaan/Luxmeter
1	< 50 Luxmeter	Wajah Tidak Dikenali
2	50 – 99 Luxmeter	Wajah Kadang Dikenai, Kadang Tidak
3	100 – 120 Luxmeter	Wajah Dikenali dengan jelas
4	> 120 Luxmeter	Wajah Kadang Dikenali, Kadang Tidak

TABEL VIII
HASIL PENGUJIAN KESELURUHAN

Wajah Yang Dikenali	Jarak	Tingkat Pencahayaan/Luxmeter	Keterangan
Wulan	< 75 cm	105	Robot menuju kepada pemilik Robot
Wulan	> 75 cm	130	bergerak tidak stabil Robot
Orang Lain	> 75 cm	90	berputar ditempat
Tidak Ada Wajah	< 75 cm atau > 75cm	100	Robot berputar ditempat

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Kesimpulan yang bisa diambil dari penelitian ini adalah dalam pengujian sensor jarak dapat diambil kesimpulan pengujian jarak menggunakan sensor ultrasonic jarak ang masih bisa diukur dan dijangkau sampai 400 cm, untuk diatas 400 cm pendeteksian sensor sudah tidak akurat.

Dalam pengujian motor DC dapat diambil kesimpulan bahwa dalam putaran motor akan lebih akurat untuk menemukan wajah pengguna yang ditentukan menyesuaikan dengan kecepatan pengenalan wajah.

Dalam pengujian proses pengenalan wajah, dapat diambil kesimpulan, wajah sudah bisa dikenali sesuai dengan pemiliknya baik sendiri maupun wajah pemilik berada diantara wajah-wajah yang lain.

Berdasarkan hasil pengujian cahaya agar wajah bisa dikenali harus berada pada tingkat pencahayaan antara 100 sampai 120 luxmeter

Dalam pengujian keseluruhan dapat diambil kesimpulan bahwa ada beberapa faktor yang bisa mempengaruhi respon dari pengenalan wajah seperti jarak pendeteksian dan pencahayaan. Akan lebih baik dan akurat apabila wajah yang dideteksi dengan pengenalan wajah dengan jarak kurang dari 75 cm dengan tingkat pencahayaan antara 100 sampai 120 luxmeter.

B. Saran

Saran untuk pembuatan skripsi ini tentunya masih memiliki banyak sekali kekurangan. Sehingga diharapkan kedepannya dapat dilakukan pengembangan seperti ditambahkan beberapa fitur-fitur baru yaitu robot mampu mengikuti pemiliknya kemanapun dan robot akan bisa diperintah oleh pemiliknya serta kamera yang digunakan agar menggunakan kamera dengan kualitas yang lebih baik agar menghasilkan pengenalan wajah yang lebih baik dan akurat

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] BPPT, (2019, Mei 28). Mengenal Teknologi Pengenalan Wajah (1) [Online]. Tersedia di: <http://ptik.bppt.go.id/berita-ptik/44-mengenal-teknologi-pengenalan-wajah-1>
- [2] Axl Hanuebi, Aplikasi Pengenalan Wajah Untuk Membuka Pintu Berbasis Raspberry pi, *Skripsi* Program S1, Teknik Elektro, Universitas Sam Ratulangi, Manado, 2019.
- [3] Portal Gallery, (2019, Mei 28). Inilah Ulasan Mengenai Robot [Online]. Tersedia di: <http://www.portal-gallery.com/inilah-ulasan-mengenai-robot/>
- [4] Sri Rahayu Saleho, Implementasi Interaksi Robot dan Manusia Melalui Suara Pada Robot Mini Biped, *Skripsi* Program S1, Teknik Elektro, Universitas Sam Ratulangi, Manado, 2018.
- [5] Cara Tekno, (2019, Mei 28). Pengertian Arduino Uno Mikrokontroler Atmega328 [Online]. Tersedia di <https://www.caratekno.com/pengertian-arduino-uno-mikrokontroler/>
- [6] Nyebarilmu.com, (2019, Mei 28). Tutorial Arduino mengakses driver motor L298N [Online]. Tersedia di: <https://www.nyebarilmu.com/tutorial-arduino-mengakses-driver-motor-l298n/>
- [7] Dickson Kho. (2019, Mei 28). Pengertian Motor DC dan Prinsip Kerjanya [Online]. Tersedia di :

<https://teknikelektronika.com/pengertian-motor-dc-prinsip-kerja-dc-motor/>

- [8] Digi-Bytes.com, (2019, Mei 28). *Sensor Jarak Ultrasonik HC-SR04* [Online]. Tersedia di : http://www.digi-bytes.com/index.php?route=product/product&product_id=96
Images/img_prod/prod_164/th_dt_sense_3axis_compass1.jpg
- [9] Tokopedia, (2019, Mei 28). Raspberry Pi Camera Board 5MP [Online]. Tersedia di : <https://www.tokopedia.com/kiosrobot/raspberry-pi-camera-board-5mp>

TENTANG PENULIS



Penulis dilahirkan di Leilem, Kecamatan Sonder Kabupaten Minahasa Provinsi Sulawesi Utara, pada tanggal 5 Oktober 1998 dengan nama Pratiwi Wulandari Panekenan, biasa dipanggil Wulan. Saya dibesarkan oleh kedua orang tua saya dengan penuh kasih sayang. Saya merupakan anak kedua dari dua bersaudara. Ayah saya bernama Alexander Panekenan dan Ibu saya bernama Meike Waani. Ayah dan Ibu saya asli dari Leilem. Kakak saya bernama Christian Panekenan dan saya beragama Kristen Protestan. Penulis mulai menempuh pendidikan SD pada umur 4. 5 Tahun. Saya masuk TK di TK GMIM Eben Heazer Leilem tahun 2003,

kemudian saya melanjutkan di SD GMIM Leilem pada tahun 2004-2010, kemudian melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 1 Tomohon pada tahun 2010 – 2013, setelah saya lulus SMP, saya melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 1 Manado pada tahun 2013 – 2015. Pada tahun 2015 penulis telah menyelesaikan studi di SMA, dan melanjutkan pendidikan S1 di Jurusan Teknik Elektro Program Studi Informatika di salah satu perguruan tinggi di Sulawesi Utara yaitu Universitas Sam Ratulangi Manado. Mulai semester 1 penulis tergabung dalam komunitas Tim Euro Robot Unsrat dan pertama kali mengikuti lomba robotika bersama tim robot mewakili unsrat pada semester 2 tahun 2016 dan berlanjut terus sampai semester 7 tahun 2018. Sampai pada saat ini bersyukur penulis dapat menyelesaikan studi S1 dengan hasil yang baik.