

Rancang Bangun Kendali Robot Mekanum Menggunakan Metode Face Kontrol

Safarudin. M¹), Luther Pagiling²), *Achmad Nur Aliansyah³), Nita Zelfia Dinianti Luzi Mulyawati⁴)

^{1,2,3,4} Fakultas Teknik, Universitas Halu Oleo

¹akunsafar18@gmail.com, ²lutherpagiling@uho.ac.id, ³ahmadnuraliansyah@uho.ac.id, ⁴nitazelfia@uho.ac.id

*Correspondent author

Abstrak

Robot vision merupakan cabang ilmu dirobotika yang mempelajari akuisisi dan pemrosesan citra untuk digunakan pada system kendali robot. Salah satu bidang ilmu yang menggunakan pengolahan citra dan visi komputer yang saat ini banyak dikembangkan adalah system deteksi wajah manusia atau bisa di sebut face tracking. Salah satu sensor yang dapat melakukan Teknik *Face Tracking* adalah MU vision sensor, dimana sensor dapat mengenali dan menemukan berbagai objek, yang selanjutnya dikeluarkan melalui UART dan IIC. Dalam penelitian ini, sensor digunakan untuk mendeteksi pergerakan wajah manusia. Jarak yang digunakan antara wajah dan robot adalah 40 cm. Terdapat 4 buah gerakan yang diterjemahkan menjadi perintah kendali robot yaitu pada saat wajah mendekati robot, maka robot akan bergerak mundur; Ketika wajah menjauh dari robot, maka robot akan bergerak maju; Ketika wajah ke kiri, maka robot akan bergerak ke kanan; dan Ketika wajah ke kanan, robot akan bergerak ke kanan. Dari hasil pengujian yang dilakukan, tingkat keberhasilan robot dalam mendeteksi arah kanan 95%, kiri 65%, maju 95%, dan mundur 90%. Hal-hal yang mempengaruhi tingkat keberhasilan robot dalam mendeteksi gerakan adalah, cepatnya pergerakan wajah dan juga intensitas cahaya dalam ruangan. Untuk pengembangan kedepannya robot dapat dilengkapi dengan pencahayaan agar dapat meminimalisir kurangnya intensitas cahaya dalam ruangan uji.

Keywords: Robot Vision, Teknik Face Tracking, Robot Mecanum.

I. PENDAHULUAN

Teknologi robotika di zaman sekarang sudah hampir tidak bisa terlepas dari kehidupan sehari-hari manusia dimana dalam hal pekerjaan, robot lebih memiliki tingkat keakuratan yang lebih signifikan. Robot dalam hal pergerakan bisa dalam bentuk elektro-mekanik atau biomekanik, atau gabungan peralatan yang bisa menghasilkan gerakan otomatis maupun tidak otonom alias mengikuti perintah instruksi. Salah satu bagian utama dalam membangun suatu sistem kontrol pada robot yaitu input/masukan [1]. Robot vision merupakan cabang ilmu di robotika yang mempelajari akuisisi dan pemrosesan citra untuk digunakan pada sistem robot cerdas, pada tahun 2025 di prediksi hampir semua pekerjaan rumah tangga dapat di kerjakan oleh robot pelayan (service robot) yang menggunakan sensor visi seperti kamera, [2]. Beberapa penelitian tentang deteksi wajah telah banyak di lakukan sebelumnya, diantaranya penelitian tentang deteksi image wajah dengan beberapa teknik dan metode sistem deteksi wajah secara umum, deteksi wajah menggunakan skin colour model, realtime face detection menggunakan neural networks dan skin colour, face tracking menggunakan Invariant multi-pose [3]. Dengan adanya penelitian di bidang face robotik sistem diharapkan dapat di gunakan untuk rekayasa model robotik pembantu kerja manusia seperti robot pencari wajah serta robot yang bekerja berdasarkan deteksi dan bergerak mengikuti wajah manusia.[4] Penelitian ini merupakan penelitian yang menggunakan metode eksperimen untuk mengembangkan sistem kontrol pada robot, serta gerakan yang dihasilkan sangat baik dikarenakan sangat mudah untuk mengoperasikan robot tersebut. [5] Keunggulan Robot

Vision adalah penggunaan system kendali yang expert dan mudah untuk dikendalikan dalam berbagai hal dan bidang pekerjaan, seperti mesin pengecek barang belanjaan yang berfungsi mengecek harga belanjaan hanya dengan mengscan barcode yang berada dibelakang bungkus belanjaan tersebut, dan apabila diterapkan dalam robot, hal tersebut akan menggantikan pekerjaan manusia sebagai kasir dalam sebuah pusat pembelanjaan.

II. KAJIAN LITERATUR

A. Robot Vision

Teknologi robotika telah berkembang pesat seiring dengan kebutuhan robot cerdas yang mampu membantu pekerjaan manusia. Robot vision merupakan cabang ilmu dirobotika yang mempelajari akuisisi dan pemrosesan citra untuk digunakan pada sistem robot cerdas. Pada tahun 2025 di prediksi hampir semua pekerjaan rumah tangga dapat dikerjakan oleh robot pelayan (service robot) yang menggunakan sensor visi seperti kamera, adalah suatu tantangan yang besar bagi kita untuk mengembangkan robot pelayan tersebut. Dalam kecenderungan robot yang akan datang, penerapan visi menjadi hal penting. Robot mendeteksi keberadaan benda disekitar dan mengelolanya dengan kamera sebagai sensor visinya. Sementara itu dalam arti luas robot berarti suatu sistem yang terdiri dari mekanisme mekanik yang memiliki suatu kontrol elektrik untuk melaksanakan tugas tertentu[8]. Oleh karena itu, kemampuan dibidang teknologi robot vision mutlak diperlukan untuk pengembangan robot cerdas masa depan".[2]

B. Face Tracking

Komputer saat ini sangat berkembang dengan pesat, salah satu topic utamanya adalah penelitian dibidang komputer dalam hal pengolahan citra dan komputer vision. Salah satu bidang ilmu yang menggunakan pengolahan citra dan visi komputer yang saat ini banyak dikembangkan adalah system deteksi wajah manusia atau bisa di sebut face tracking. Namun dalam perkembangannya yang meningkat deteksi wajah tidak hanya bisa dilakukan oleh komputer saja , tapi juga bisa diterapkan oleh kamera dan sensor yang sudah ditanamkan AI pendeteksi wajah (face tracking) [6].

C. *MU vision sensor SEN0314*

MU vision sensor adalah sensor penglihatan yang dapat mengenali dan menemukan berbagai objek, seperti warna, bola, manusia, dan kartu. Hasil yang terdeteksi dapat dikeluarkan melalui UART dan IIC. Itu dapat memproses informasi secara lokal tanpa koneksi jaringan. Selain itu konfigurasi parameter dan pembaruan firmware modul dapat langsung direalisasikan melalui port serial USB terpasang. Sensor ini mendukung mode komunikasi UART, IIC, dan WIFI, dan dapat di gunakan untuk arduino dan platform tertanam mikro: bit, dan mendukung pemrograman grafis Mind+. Sensor penglihatan MU ini dapat membantu menyelesaikan aplikasi cerdas, misalnya robot mobil pencetakan dan pemindaian pintar, robot penembak bola basket, dan sebagainya. Selain itu dapat digunakan secara luas dalam mainan pintar, alat pengajaran AI, produk pembuat, dll. Keuntungan dalam penggunaan sensor ini adalah dapat menggunakan konsumsi daya rendah dan memiliki ukuran yang kecil, mudah digunakan, andal dan aman semua algoritma penglihatan di proses secara lokal tanpa batasan koneksi jaringan. Manfaat dari pengaplikasian robot dapat memperkaya penelitian dan literatur dalam bidang robotika dan memperkenalkan kemampuan penalaran yang ada pada manusia ke dalam perangkat mesin.[8] Gambar 1 menunjukkan sensor Mu Vision Sensor.



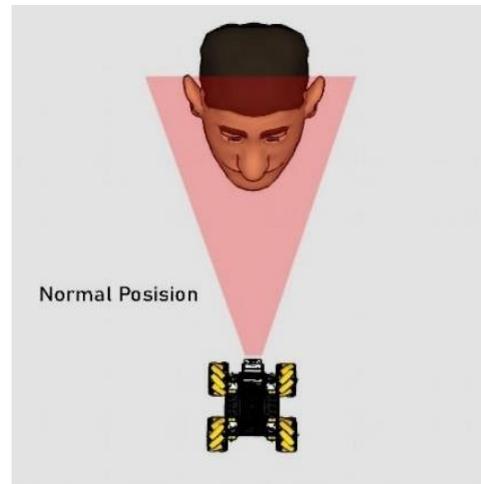
Gambar 1. Mu Vision Sensor

III. METODE PENELITIAN

A. *Gambaran Umum Robot*

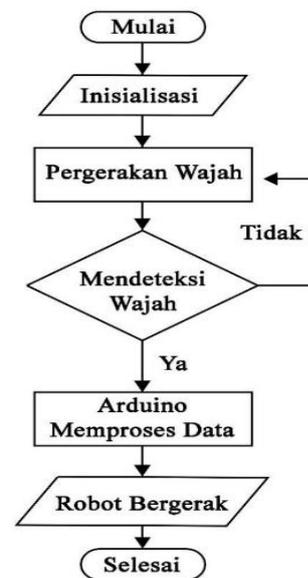
Robot ini dirancang dengan penggunaan AI pada sensor yang dapat mendeteksi wajah manusia sebagai acuan pergerakan robot tersebut, robot tersebut tidak akan bergerak jika belum dapat mendeteksi wajah yang berada tepat di depan sensor AI pada robot, karena itu system control pada robot ini berpatokan terhadap wajah manusia jadi pergerakannya ditentukan oleh wajah yang telah

terdeteksi oleh sensor AI tersebut. Dimana kita ketahui system kontrol adalah suatu proses pengaturan /pengendalian terhadap satu atau beberapa besaran (variabel, parameter) sehingga berada pada suatu harga atau dalam rangkuman harga (range) tertentu. [9] Dengan begitu robot dapat dengan leluasa mengikuti kemana saja arah wajah manusia tersebut pergi dengan penentuan jarak dan kemiringan wajah yang menghadap ke robot. Gambar 2 menunjukkan kondisi robot saat mendeteksi wajah.



Gambar 2. Normal Posisi Wajah

Pergerakan robot dalam penelitian ini secara umum dikendalikan oleh MU vision sensor apabila dapat mendeteksi wajah yang berada di depan robot sesuai dengan jangkauan wilayah tangkapan yang berwarna merah pada gambar 1, sedangkan bila gagal mendeteksi program akan terulang untuk mendeteksi kembali keberadaan wajah yang akan dideteksi, dan apabila wajah telah dapat terdeteksi robot secara sigap akan mengikuti pergerakan wajah yang telah di deteksi. Gambar 3 menunjukkan flowchart robot.

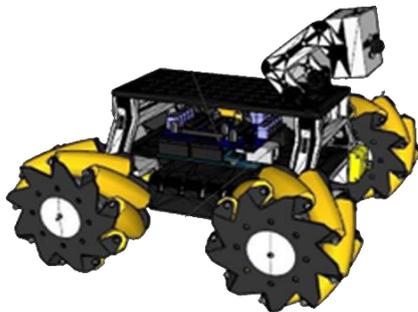


Gambar 3. Flowchart Robot

B. *Perancangan Mekanik*

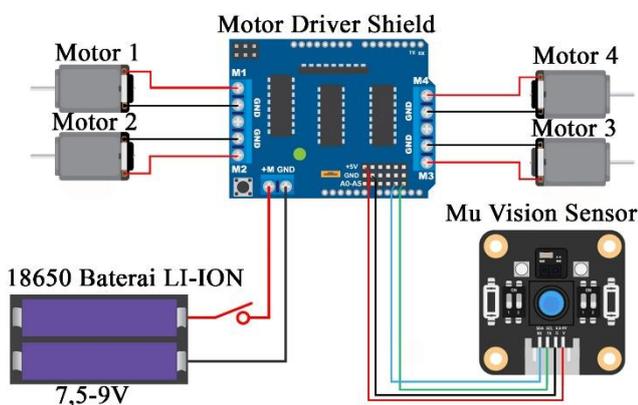
Perancangan mekanik merupakan pokok utama dalam pembuatan robot dalam penelitian ini terlebih lagi tujuan utama adalah menganalisis keakuratan sensor terhadap teknik face tracking, serta pengaplikasian teknik tersebut dengan robot beroda mekanum sehingga bahan dan alat yang dipakai dalam penelitian ini sangat penting.

Perancangan desain 3D terbagi menjadi dua, yaitu desain arsitektur robot dan desain arsitektur komponen, dimana desain robot dan komponen di buat menggunakan aplikasi 3D Sketchup 2021 sebagai gambaran bentuk dan cara kerja robot dalam menjalankan tugasnya. 1. Desain arsitektur. Gambar 4 menunjukkan desain 3D dari robot face tracking beserta komponennya.



Gambar 4. Desain 3D Robot Face Tracking

Desain dari rangkaian elektrik robot ini menggunakan Arduino Uno sebagai pemrosesan program yang akan di jalankan. Dimana data di kirim dari inputan sensor yang mendeteksi wajah kemudian dikirimkan ke arduino yang akan memproses dengan menjalankan program yang ada kemudian mengirimkan data ke Motor Driver L293D yang akan menjalankan motor DC dan membuat robot tersebut bergerak mengikuti pergerakan dari wajah yang telah terdeteksi. Berikut gambar 5 menunjukkan rangkaian kelistrikan robot face tracking.

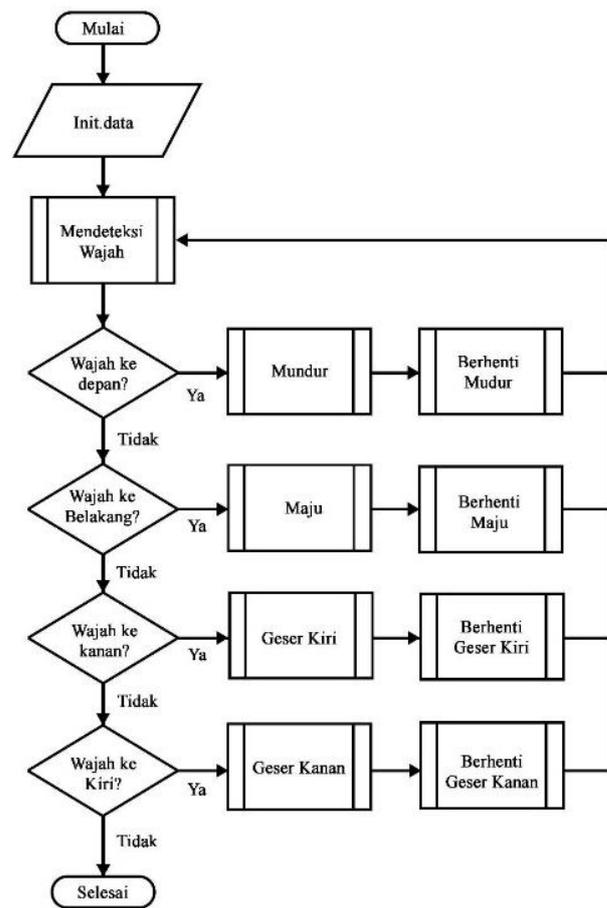


Gambar 5. Rangkaian Elektrik

C. Perancangan Software

Software yang digunakan dalam penelitian ini adalah aplikasi Arduino Uno dengan program yang dijalankan yaitu program C++ menggunakan perangkat hardware laptop. Dalam program tersebut menggunakan library bawaan dari Mu Vision Sensor untuk pendeteksian wajah agar gerakan robot dapat mengikuti pergerakan wajah manusia. Dalam program robot, setingan untuk kecepatan

robot diatur dengan kecepatan 200 PWM atau 40cm/s. Berikut gambar 6 menunjukkan navigasi pergerakan robot.

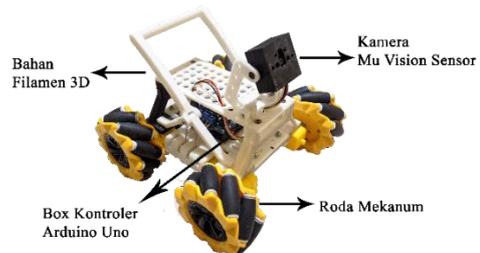


Gambar 6. Navigasi Pergerakan Robot

D. Pengujian

Pada tahap ini dilakukan pengujian robot dengan menggunakan pengukuran untuk pergerakan robot setelah wajah bergerak dengan menggunakan komposisi garis x dan y. Proses pengujian dilakukan sebanyak 20 kali pengulangan untuk setiap pergerakannya. Tujuan dari pengujian ini untuk mengetahui tingkat keakuratan sensor dalam menterjemahkan setiap gerakan yang dideteksi

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 7. Robot Face Tracking

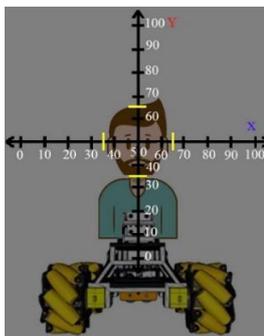
Gambar 7 menunjukkan hasil desain robot mekanum. Sebelum melakukan pengontrolan terlebih dahulu

dilakukannya penentuan jarak antar wajah dan robot. Untuk menangkap bagian wajah, dibutuhkan setengah bagian badan atau bisa disebut *upper body* agar bisa dideteksi, dengan cara pendeteksian menggunakan garis X, Y dan *distance*. Untuk garis X dan Y masing-masing memiliki jarak yang dapat ditentukan panjang pendeknya, dengan cara mengatur batasan yang sudah ada seperti $X < 35$, $X > 65$, $D < 35$, $D > 65$, sedangkan nilai yang berada pada garis X dan Y dalam gambar 8 adalah nilai cm yang dihitung dari 0-100 cm sebagai patokan batasan yang ada, dimana penggunaannya dilakukan pada saat robot mendeteksi wajah saat garis X dibawah angka 35 cm dan garis X berada diatas 65 cm saat wajah bergerak ke kanan dan ke kiri. Sedangkan untuk *distance*/jarak adalah penggabungan dari garis X dan Y, dimana penggabungan ini berfungsi mendeteksi apakah wajah terlalu dekat dengan robot atau terlalu jauh dengan cara apabila wajah terlalu dekat dengan robot, sensor akan mendeteksi objek yang ditangkap membesar dari garis X dan Y, dan sebaliknya juga apabila wajah terlalu jauh dari robot, maka sensor akan mendeteksi objek yang ditangkap akan mengecil dari garis X dan Y.

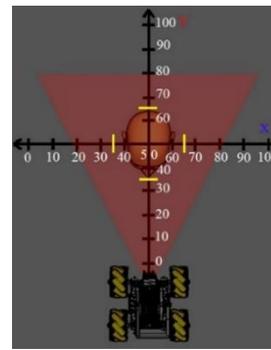
Prosedur penetapan nilai batasan yang dimasukkan pada penelitian ini adalah pergerakan yang terjadi apabila robot dimasukkan batasan garis $X < 35$ dan robot bergerak ke kanan dengan mengikuti wajah dengan jarak sebanyak 15 cm dan robot berhasil mengikuti, maka batasan $X < 35$ sama dengan jarak 15 cm dari titik awal robot, sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai batasan $X < 35$ dan $X > 65$ sama dengan robot bergerak ke kakan dan ke kiri dengan jarak 15 cm. Dengan adanya komposisi ini robot dapat dengan mudah menggunakan komposisi tesebut untuk menentukan jarak yang harus dipertahankan. Terdapat beberapa parameter yang dibutuhkan yaitu :

- a) Garis X yang digunakan dalam penelitian ini adalah $X < 35$.
- b) Garis Y yang digunakan dalam penelitian ini adalah $X > 65$.
- c) $Distance <$ yang digunakan dalam penelitian ini adalah $D < 35$.
- d) $Distance >$ yang digunakan dalam penelitian ini adalah $D > 65$.

Gambar 8.a perkiraan garis x dan y pada tampak depan dan Gambar 8.b menunjukkan garis x dan y pada tampak atas.



(a) perkiraan garis x dan y pada tampak depan



(b) perkiraan garis x dan y pada tampak atas

Gambar 8. Tampak depan dan atas perkiraan Garis X dan Y

A. Skema pergerakan Robot Face Tracking

Ada beberapa hal yang akan di uji dalam penelitian ini, dimana hal yang di uji berkaitan dengan konsistensi robot dalam menjalankan tugasnya serta keakuratan robot dalam bergerak dengan menggunakan Teknik Face Tracking. Table 1 menunjukkan skema pergerakan robot dan wajah.

Tabel 1. Skema Pergerakan Robot dan Wajah

Skema Pergerakan				
Wajah	Kiri	Kanan	Maju	Mundur
Robot	Kanan	Kiri	Mundur	Maju

B. Hasil Rata-rata Pengujian Robot Face Tracking

Hasil dari pengujian Robot Face Tracking ini akan dijumlahkan dan dihitung rata2 pergerakannya apabila wajah bergerak ke arah kiri sebanyak -15 cm, kanan 15 cm, maju 15 cm, dan mundur -15 cm serta berapa persen keberhasilan robot dapat mengikuti pergerakan wajah. Tabel 2 menunjukkan hasil rata-rata pengujian robot dan tabel 3 menunjukkan persentase keberhasilan dari pergerakan robot.

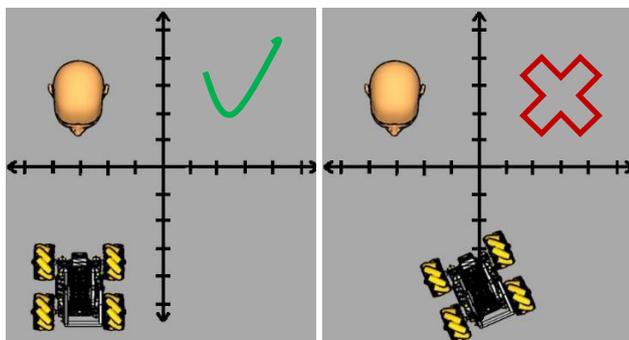
Tabel 2. Hasil Rata-rata Pengujian Robot

NO	Pergerakan Robot			
	Kanan	Kiri	Maju	Mundur
	$X < 35$	$X > 65$	$D < 35$	$D > 65$
1	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil
2	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil
3	Berhasil	Gagal	Berhasil	Berhasil
4	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil
5	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil
6	Berhasil	Berhasil	Gagal	Berhasil
7	Berhasil	Gagal	Berhasil	Berhasil
8	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil
9	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Gagal
10	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil
11	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil
12	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil
13	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil
14	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Gagal
15	Berhasil	Gagal	Berhasil	Berhasil
16	Berhasil	Gagal	Berhasil	Berhasil
17	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil
18	Berhasil	Gagal	Berhasil	Berhasil
19	Berhasil	Gagal	Berhasil	Berhasil
20	Gagal	Gagal	Berhasil	Berhasil

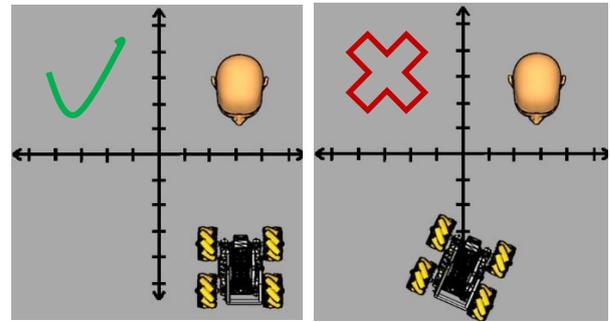
Tabel 3. Hasil Persentase Pengujian

Persentase Keberhasilan Pengujian			
Kanan	Kiri	Maju	Mundur
95%	65%	95%	90%

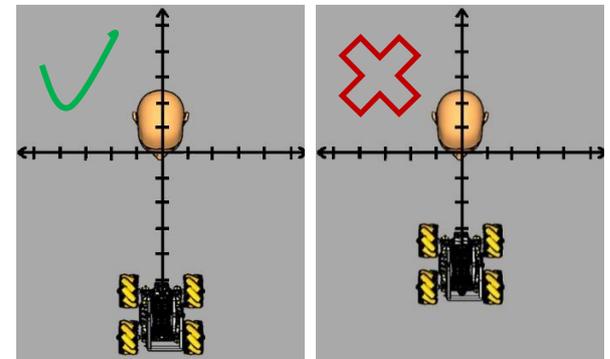
Dari hasil pengujian yang dilakukan, persentase keberhasilan untuk gerakan robot ke kanan adalah 95%, untuk, gerakan robot ke kiri adalah 65%, untuk Gerakan robot maju adalah 95%, dan untuk Gerakan robot mundur adalah 90%. Dari pengujian tersebut dapat dikatakan pengujian berhasil di lakukan karena hasil persentase keberhasilan lebih dominan dibandingkan dengan hasil pengujian yang gagal. Gambar 9 hingga 12 menunjukkan pergerakan dari robot baik yang berhasil dan gagal.



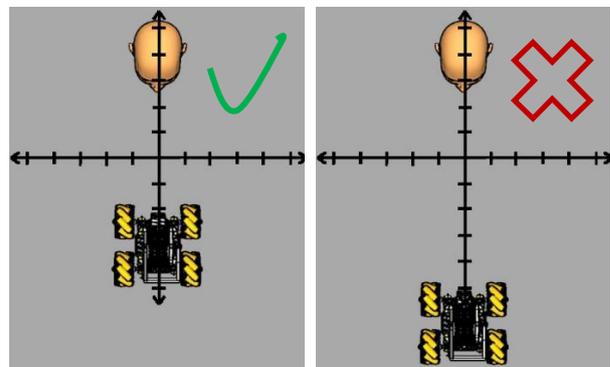
a. Robot berhasil b. Robot gagal
Gambar 9. Robot berhasil dan gagal bergerak ke kiri



a. Robot berhasil b. Robot gagal
Gambar 10. Robot berhasil dan gagal bergerak ke kanan



a. Robot berhasil b. Robot gagal
Gambar 11. Robot berhasil dan gagal bergerak maju



a. Robot berhasil b. Robot gagal
Gambar 12. Robot berhasil dan gagal bergerak mundur

Dari data hasil yang didapatkan diatas, dapat dikatakan Robot Face Tracking berhasil melakukan tugasnya dengan jarak yang telah ditentukan, namun untuk pergerakan ke kiri memang memiliki kekurangan yang menyebabkan robot sulit untuk bergerak, selain dari robot aspek lain juga berpengaruh terhadap robot dalam menjalankan tugasnya, seperti sensor kesulitan untuk mendeteksi wajah jika pergerakan terlalu cepat, dll. Namun disini lain untuk gerakan kanan, maju, dan mundur sudah melebihi ekspektasi apakah robot dapat mengikuti pergerakan wajah dengan jarak yang telah ditentukan. Untuk hasil gambar yang didapatkan dari gambar 8-12, dibuat menggunakan aplikasi sketchup 2019, dengan pengambilan gambarnya dengan cara export 2D, dan untuk aplikasi tambahan yaitu photoshop untuk penggunaan garis penentuan garis X dan Y.

V. PENUTUP

Dari hasil penelitian yang dilakukan, robot berhasil mengikuti pergerakan wajah dengan tingkat keberhasilan untuk arah kanan 95%, kiri 65%, maju 95%, dan mundur 90% dari batasan $X < 35$, $X > 65$, $D < 35$ dan $D > 65$, untuk tingkat keberhasilan arah kiri dipengaruhi oleh kendala yang terjadi seperti cepatnya pergerakan wajah yang mengakibatkan robot tidak dapat mengikuti pergerakan wajah, kendala lain yaitu turunnya intensitas cahaya dalam ruangan sehingga menyebabkan robot kesusahan menangkap citra yang ada dan membuat pergerakan yang terjadi tidak signifikan, selain itu hal yang menyebabkan robot dikatakan gagal adalah pergerakan yang terjadi setelah mendeteksi wajah, robot tidak memenuhi pergerakan yang seharusnya terjadi, robot hanya bergerak memutar kesamping dan tidak bergerak kesamping sehingga dikatakan robot gagal untuk mengikuti pergerakan wajah. Selain itu untuk penyelesaian permasalahan yang terjadi diperlukannya intensitas cahaya yang memadai dalam ruangan dan pergerakan dari wajah yang harus dapat menyesuaikan dengan kondisi robot. Untuk pengembangan kedepannya dapat ditambahkan lampu didepan robot sehingga untuk penangkapan citra yang terjadi akan lebih jelas serta kecepatan robot dapat lebih dimaksimalkan.

REFERENSI

- [1] J. Y. Mambu, A. Wahyudi, Z. Reinaldo, and T. Braif, "Robot Perekam Objek Berbasis Face Tracking Video Recording Robot with Face Tracking," *Cogito Smart J.*, vol. 3, p. 165, 2017.
- [2] W. D. P. Budiharto, *Robot-Vision*. Andi, 2012.
- [3] E. W. dan W. Hadikurniawan, "Model Deteksi Wajah (Face Tracking) Dan Pengukuran Jarak Wajah (Distance Estimation) Secara Realtime Menggunakan 3D Stereo Vision Camera Untuk Face Robotic System." 2014.
- [4] K. Kunci and A. M. R. Voice, "JETC , Volume 14, Nomor 2, Des 2019," vol. 14, pp. 1–11, 2019.
- [5] C. Herkariawan, N. R. S. Muda, and D. Minggu, "Rancang Bangun Sistem Kendali Menggunakan Gesture Control Pada Robot Tempur Penyemprot Disinfektan Berbasis Arduino," *J. Telkommil*, 2020.
- [6] A. Sarjono, F. Ardilla, and A. R. A. Besari, "Robot Pendeteksi Wajah Dan Penghindaran Halangan," pp. 1–5, 2004.
- [7] Fajar Timang Patiung, Arie.S.M. Lumenta ST, MT., Sherwin R.U.A. Sompie, ST., MT., Brave.A.Sugiarso ST, MT. "Rancang Bangun Robot Beroda dengan Pengendali Suara", e-journal Teknik Elektro dan Komputer (2013).
- [8] Syukranullah, Bukhari, Amalia Ismi, "Rancang bangun Robot Lengan Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno", *jurnal mesin sains terapan vol.3 no.1*, 2019.
- [9] Daisy A.N Janis, David Pang, ST., MT, J. O. Wuwung ST., MT. "Rancang Bangun Robot Pengantar Makanan Line follower", e-journal Teknik Elektro dan Komputer (2014).