

# Sistem Pengendali Robot Pembersih Lantai Dengan Perintah Suara Berbasis Android

Abdul Qiyar<sup>1</sup>, Muhammad Nasir<sup>2\*</sup>, Safriadi<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Jurusan Teknologi Informasi dan Komputer Politeknik Negeri Lhokseumawe  
Jln. B. Aceh Medan Km.280 Buketrata 24301 INDONESIA

<sup>1</sup>abdulqiyar8@gmail.com

<sup>2\*</sup>muhnasir.tmj@pnl.ac.id

<sup>3</sup>Safriadi@pnl.ac.id

**Abstrak**— Dalam kehidupan modern saat ini, Masyarakat yang bekerja di luar rumah sering kali menghadapi tantangan besar dalam mengelola waktu antara pekerjaan, keluarga, dan tugas-tugas rumah tangga. Salah satu tugas rumah tangga yang memakan waktu dan energi yaitu pembersihan lantai. Pekerjaan ini menjadi beban tambahan yang seringkali sulit diselesaikan secara efisien karena keterbatasan waktu. Masyarakat yang bekerja membutuhkan solusi praktis yang dapat membantu meringankan beban pekerjaan rumah tangga mereka, sehingga mereka dapat lebih fokus pada pekerjaan profesional dan keluarga. Sistem ini dirancang untuk menyelesaikan permasalahan waktu pembersihan lantai yang lama dan membantu masyarakat yang bekerja di luar rumah. Sistem ini menggunakan *Raspberry Pi* sebagai mikrokontroler dan aplikasi *Android* untuk mengendalikan robot. Robot dapat bekerja secara otomatis atau dikendalikan secara manual menggunakan perintah suara. Pada mode otomatis, robot akan mengirimkan data status ke *Firebase*. Pada mode manual, robot menerima perintah suara untuk bekerja. Data status robot juga terus dikirimkan ke *Firebase*. Dalam pengujian berhasil dilakukan pada robot pembersih lantai dengan perintah suara seperti, kiri, kanan, berhenti, maju, mundur. Masyarakat yang bekerja di luar rumah dapat memanfaatkan robot ini untuk menghemat waktu dan tenaga dalam membersihkan lantai, sehingga dapat lebih fokus pada pekerjaan dan keluarga. Dari pengujian yang dilakukan berhasil mengirimkan data. Persentase *error* yang diperoleh dari setiap pengujian yaitu 0%. Sistem berhasil diterapkan dan selama proses pengiriman data rata-rata *delay* waktu yang diperoleh adalah 1,848 *Seconds*. Dan memperoleh besar *Throughput* rata-rata 808 Kb/s.

**Kunci**— *Raspberry Pi*, *Android*, *Firebase*. *Throughput*, *delay*.

**Abstract**— In today's modern life, people who work outside the home often face major challenges in managing time between work, family, and household tasks. One of the household tasks that takes time and energy is cleaning the floor. This work becomes an additional burden that is often difficult to complete efficiently due to time constraints. Working people need practical solutions that can help ease the burden of their household chores, so they can focus more on professional work and family. This system is designed to solve the problem of long floor cleaning times and help people who work outside the home. This system uses *Raspberry Pi* as a microcontroller and an *Android* application to control the robot. The robot can work automatically or be controlled manually using voice commands. In automatic mode, the robot will send status data to *Firebase*. In manual mode, the robot receives voice commands to work. Robot status data is also continuously sent to *Firebase*. In the test, it was successfully carried out on a floor cleaning robot with voice commands such as, left, right, stop, forward, backward. People who work outside the home can use this robot to save time and energy in cleaning the floor, so they can focus more on work and family. From the test carried out, it successfully sent data. The percentage of error obtained from each test is 0%. The system was successfully implemented and during the data transmission process the average delay time obtained was 1,848 *Seconds*. And obtained an average *Throughput* of 808 Kb/s.

**Keywords**— *Raspberry Pi*, *Android*, *Firebase*. *Throughput*, *delay*.

## I. PENDAHULUAN

Dalam kehidupan modern, menjaga kebersihan rumah menjadi tantangan besar bagi ibu rumah tangga yang sibuk bekerja di luar rumah. Waktu dan tenaga yang terbatas sering kali membuat mereka kesulitan menjaga kebersihan lantai secara rutin. Lantai yang kotor dan berdebu dapat menjadi sumber masalah kesehatan bagi keluarga. Penggunaan alat pembersih tradisional, seperti sapu, membutuhkan waktu dan usaha yang signifikan, terutama jika rumah memiliki ukuran lantai yang luas.

Untuk mengatasi masalah ini, robot pembersih lantai muncul sebagai solusi praktis. Teknologi robot pembersih, yang dilengkapi dengan kemampuan *Internet of Things* (IoT),

memungkinkan robot tersebut bekerja secara otomatis tanpa perlu pengawasan terus-menerus. Robot ini dapat dikendalikan melalui perintah suara atau aplikasi *smartphone*, menjadikannya alat yang efisien dan efektif untuk menjaga kebersihan rumah. [6]

Dalam perkembangan teknologi saat ini, penggunaan alat seperti vacuum cleaner dan robot pembersih semakin populer karena mampu membersihkan debu dengan cepat di area yang sulit dijangkau. Penerapan teknologi modern ini memberikan kemudahan bagi masyarakat, terutama ibu rumah tangga, dalam menjaga kebersihan rumah secara efisien, tanpa menguras banyak waktu dan energi. Robot pembersih lantai otomatis, baik yang berkaki atau beroda, meningkatkan

produktivitas dan kesejahteraan, menjadikan pekerjaan rumah lebih mudah di tengah tuntutan kehidupan yang semakin kompleks. [15].

#### A. *Internet of Things (IoT)*

*Internet of Things (IoT)* adalah konsep di mana berbagai perangkat atau mesin dapat berkomunikasi satu sama lain melalui internet tanpa memerlukan interaksi langsung dari manusia. IoT memungkinkan perangkat berbagi data dan dikendalikan dari jarak jauh selama ada koneksi internet. Contoh penerapan IoT mencakup berbagai benda di dunia nyata, seperti monitor jantung pada manusia, *biochip* pada hewan, dan *sensor* pada *mobil*. IoT bertujuan memperluas manfaat konektivitas internet dengan menciptakan ekosistem yang terus terhubung dan otomatis [13].

#### B. *Raspberry Pi*

*Raspberry Pi* adalah minikomputer berbiaya rendah dan berukuran kecil, sebesar kartu kredit, yang dapat digunakan dengan berbagai perangkat seperti *monitor*, *keyboard*, dan *mouse*. *Raspberry Pi* dilengkapi perangkat lunak seperti *Scratch* untuk memudahkan pengguna dalam membuat animasi dan permainan. Meskipun ukurannya kecil, *Raspberry Pi* memiliki performa yang kuat seperti komputer besar. Dikembangkan oleh *Raspberry Pi Foundation* di Inggris, tujuan awalnya adalah untuk mendukung pendidikan ilmu komputer di sekolah dan negara berkembang. *Raspberry Pi* telah berkembang menjadi alat yang bermanfaat di berbagai bidang, seperti robotika, dan sekarang sudah mencapai versi RPI 4. Nama "*Raspberry Pi*" berasal dari buah *Raspberry* dan bahasa pemrograman *Python*, yang menjadi bahasa utama perangkat ini [19].

#### C. *Sensor Ultrasonik HC-SR04*

*Sensor ultrasonik* adalah perangkat yang mengubah gelombang suara menjadi sinyal listrik dan sebaliknya. Sensor ini bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara untuk mengukur jarak suatu objek. Gelombang ultrasonik memiliki frekuensi tinggi, sekitar 20.000 Hz, yang tidak dapat didengar oleh manusia tetapi dapat dirasakan oleh beberapa hewan. Gelombang ultrasonik merambat melalui zat padat [11], cair, dan gas, namun dapat diserap oleh material seperti tekstil.

Cara kerja sensor ini melibatkan pemancaran gelombang ultrasonik melalui alat piezoelektrik dengan frekuensi tertentu (biasanya 40 kHz). Gelombang tersebut dipantulkan oleh objek yang terdeteksi dan ditangkap kembali oleh sensor untuk menghitung jarak berdasarkan selisih waktu antara pemancaran dan penerimaan gelombang. Jarak dihitung menggunakan rumus:  $S = 340 \cdot t/2$ , di mana  $S$  adalah jarak dan  $t$  adalah waktu antara pemancaran dan penerimaan gelombang [12].

Sensor ultrasonik umum seperti HC-SR04 memiliki 4 pin: *Vcc* (untuk listrik), *Gnd* (untuk *ground*), *Trigger* (untuk memancarkan gelombang), dan *Echo* (untuk menerima

gelombang pantul). Sensor ini bisa mengukur jarak benda antara 2 cm hingga 4 meter dengan akurasi 3 mm [17].

#### D. *Speech-to-text*

Aplikasi ini dirancang dengan menggunakan *Speech-to-text* untuk mengoperasikan robot pembersih lantai menggunakan perintah suara sederhana. Aplikasi ini mengenali perintah-perintah suara seperti maju, mundur, kiri, kanan, dan berhenti. Perintah-perintah lainnya tidak dikenal oleh sistem. Aplikasi perintah suara menggunakan teknologi *speech-to-text* untuk mengubah perintah suara sederhana menjadi teks tanpa menggunakan *Google Voice*. [4] Aplikasi ini mampu mengenali perintah suara dari berbagai suara pengguna yang berbeda tanpa memerlukan pelatihan khusus untuk setiap suara individu, dengan mengatasi tantangan yang ada dan memastikan kualitas suara yang baik.

#### E. *Arduino Uno*

*Arduino* yaitu *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, *jackpower*, *ICSP header*, dan tombol *reset*. Untuk mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan, cukup hanya menghubungkan *Board Arduino Uno* kekomputer dengan menggunakan kabel USB atau listrik dengan AC yang ke adaptor DC atau baterai untuk menjalankannya [9].

#### F. *MQTT*

Metode penelitian yang digunakan adalah metode MQTT, *Message Queuing Telemetry Transport* atau biasa disingkat MQTT merupakan protokol yang berjalan diatas TCP/IP dan dirancang khusus untuk *machine to machine*, sistem kerja MQTT adalah menerapkan *Publish* dan *Subscribe* data. Dan pada penerapannya, *device* akan terhubung ke *Broker* dan mempunyai suatu *Topic* tertentu. Apa itu *Broker*, *Publish*, *Topic* dan *Subscribe*. [11] *Broker* pada MQTT berfungsi untuk *handle* *datapublish* dan *subscribe* dari berbagai *device*, bisa diibaratkan sebagai server yang memiliki alamat IP khusus.

*Publish* merupakan cara suatu *device* untuk mengirimkan datanya ke *subscribers*. Biasanya pada *publisher* ini adalah sebuah *device* yang terhubung dengan sensor tertentu. *Subscribe* merupakan cara suatu *device* untuk menerima berbagai macam data dari *publisher*. *Subscriber* dapat berupa aplikasi monitoring sensor dan sebagainya, *subscriber* ini yang nantinya akan meminta data dari *publisher*. *Topic* seperti halnya pengelompokkan data di suatu kategori tertentu. Pada sistem kerja MQTT protokol ini, *topic* bersifat wajib hukumnya. Pada setiap transaksi data antara *Publisher* dan *Subscriber* harus memiliki suatu *topic* tertentu.

#### G. *Sensor Pendeteksi Debu (GP2Y1010AU0F)*

*Sharp Optical Dust Sensor (GP2Y1010AU0F)* sangat efektif dalam mendeteksi partikel yang sangat halus.

Menggunakan dioda infra merah dan fototransistor secara diagonal untuk mendeteksi cahaya yang dipantulkan dari debu di udara. Prinsip kerja dari sensor ini ialah dengan mendeteksi debu ataupun partikel yang lain kemudian akan di pantulkan cahaya ke bagian penerima. Cahaya dicerminkan pada partikel melewati keseluruhan permukaan, kemudian oleh *photodiode* diubah menjadi tegangan. Tegangan harus diperkuat untuk dapat membaca perubahan. *Output* dari sensor adalah tegangan analog sebanding dengan kepadatan debu yang terukur, dengan sensitivitas 0.5V/0.1 mg/m<sup>3</sup> [2].

#### H. Android

Android adalah sistem operasi berbasis Linux yang dirancang untuk perangkat seluler layar sentuh seperti telepon pintar dan komputer tablet. Android awalnya dikembangkan oleh Android, Inc., dengan dukungan finansial dari Google, yang kemudian membelinya pada tahun 2005. Sistem operasi ini dirilis secara resmi pada tahun 2007, bersamaan dengan didirikannya *Open Handset Alliance*, konsorsium dari perusahaan-perusahaan perangkat keras, perangkat lunak, dan telekomunikasi yang bertujuan untuk memajukan standar terbuka perangkat seluler. Ponsel Android pertama mulai dijual pada bulan Oktober 2008.[10] Antarmuka pengguna Android didasarkan pada manipulasi langsung, menggunakan masukan sentuh yang serupa dengan tindakan di dunia nyata, seperti menggesek, mengetuk, mencubit, dan membalikkan cubitan untuk memanipulasi obyek di layer.

#### I. Perintah Suara

Dalam pengontrolan robot dengan perintah suara berbasis Android dapat dilakukan dengan mengirimkan perintah suara dari perangkat Android yang akan dideteksi oleh Aplikasi Android tersebut. Dengan perintah maju, kiri, kanan, mundur, berhenti, maka pada aplikasi Android dapat menerjemahkan kalimat tersebut yang dapat dipahami oleh sistem robot pembersih lantai dan perangkat dari robot memproses data tersebut maka akan melakukan gerakan maju, kiri, kanan, mundur, berhenti pada robot pembersih lantai[6].

Pengendali Robot Pembersih Lantai Alat pengendali robot pembersih lantai yang dibangun yaitu untuk menggerakkan dua buah motor driver pada robot yang berbentuk mobilan yang bergerak maju, kiri, kanan, mundur, berhenti sehingga alat ini dapat mempermudah dalam mengontrol robot dengan gerakan yang telah ditentukan pada program. Dalam pengendalian robot pembersih lantai dilakukan menggunakan suara dengan kata-kata yang telah disimpan didalam mikrokontroler Raspberry Pi3. Sistem ini terdiri atas rangkaian mikrokontroler Raspberry Pi3 sebagai pusat kendali *motor driver*, perangkat *Android Control*.

#### J. TCP/IP

TCP/IP menunjukkan tangkapan lalu lintas jaringan menggunakan Wireshrak, dengan filter untuk alamat IP 192.168.47.51. Berikut merupakan penjelasan mengenai lalu lintas jaringan yang melibatkan protokol TCP. Protocol TCP (Transmission Control Protocol). Terdapat komunikasi TCP

antara perangkat dengan IP 192.168.47.51 dan IP 203.27.106.3 dengan port 443, pada protokol ini menunjukkan segmen TCP yang mengandung pesan ACK(Acknowledgment) yang mengindikasikan penerimaan data dari segmen sebelumnya. Source 192.168.47.51, destination IP 203.27.106.3 Proktol yang dipakai yaitu TCP. IP 192.168.47.51 yaitu perangkat yang berada di jaringan lokal (LAN) yang menginisiasi komunikasi dengan IP 203.27.106.3 melalui protokol TCP. IP 192.168.47.51 Ini merupakan IP lokal dari perangkat yang menginisiasi komunikasi ke beberapa server. Ini adalah alamat IP privat. IP 203.27.106.3 Server ini berkomunikasi dengan perangkat IP 192.168.47.51 melalui port 443, yang menunjukkan bahwa ini adalah server HTTPS, kemungkinan besar untuk menyediakan akses web atau layanan API. IP 52.113.194.132 ini berasal dari server lain yang mungkin berada di cloud atau di data center yang juga berkomunikasi dengan perangkat IP 192.168.47.51. Koneksi ini ditutup oleh server (RST, ACK), yang menandakan bahwa sesi komunikasi telah dihentikan.

#### K. ARP (Address Resolution Protocol)

ARP (Address Resolution Protocol) menunjukkan tangkapan lalu lintas jaringan menggunakan Wireshrak. Source: f2:1c:05:c5:04:4e mengirimkan permintaan ARP untuk mengetahui siapa yang memiliki alamat IP 192.168.47.51. Permintaan ini dikirim ke broadcast tujuan adalah ff:ff:ff:ff:ff:ff. Destination: AzureWaveTec\_61:36:1d (MAC Address f0:03:8c:61:36:1d) menjawab permintaan ARP ini dengan memberitahu bahwa dia memiliki alamat IP 192.168.47.51. Source: AzureWaveTec\_61:36:1d melakukan broadcast permintaan ARP untuk mengetahui siapa yang memiliki alamat IP 192.168.47.27. Destination: f2:1c:05:c5:04:4e menjawab permintaan ARP ini dengan memberitahu bahwa dia memiliki alamat IP 192.168.47.27. Source: f2:1c:05:c5:04:4e mengirimkan permintaan ARP untuk mengetahui siapa yang memiliki alamat IP 192.168.47.51. Ini mirip dengan proses pada baris pertama hingga ketiga. Destination: AzureWaveTec\_61:36:1d menjawab kembali dengan informasi bahwa alamat IP tersebut adalah miliknya. Paket ini dikirim oleh perangkat dalam jaringan lokal untuk menanyakan siapa yang memiliki IP tertentu. Permintaan ini biasanya disebar ke seluruh jaringan (broadcast). Pada tangkapan layar ini, terlihat bahwa ada komunikasi bolak-balik antara dua perangkat di jaringan untuk mengetahui MAC Address dari IP tertentu (IP 192.168.47.51 dan IP 192.168.47.27), yang penting untuk komunikasi data di dalam jaringan lokal.

#### L. Firestore Firebase

Firebase merupakan platform untuk aplikasi realtime. Ketika data berubah, maka aplikasi yang terhubung dengan firebase akan meng-update secara langsung melalui setiap device (perangkat) baik website ataupun mobile dan dapat digabungkan dengan berbagai framework lain seperti node, java, javascript dan lain-lain. Application Programming Interface (API) untuk menyimpan sinkronisasi data akan disimpan sebagai bit dalam bentuk JSON (JavaScript Object

Notation) pada cloud dan akan disinkronisasi secara realtime. Firebase Realtime Database merupakan basis data online yang dapat digunakan sebagai media penyimpanan data dari aplikasi. Data disimpan dalam bentuk JSON dan dapat disinkronkan secara realtime ke setiap client yang terhubung[18].

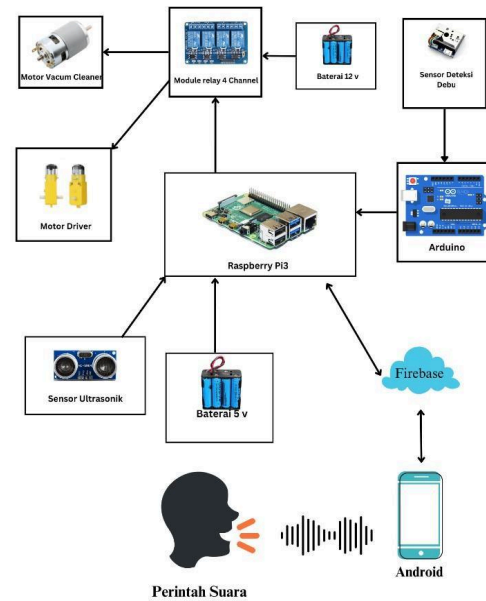
## II. METODOLOGI PENELITIAN

### A. Data dan Pengumpulan data

Pengembangan sistem pengendali robot pembersih lantai dengan perintah suara berbasis Android membutuhkan proses pengumpulan data yang krusial untuk menciptakan sistem yang responsif dan efektif. Data primer yang dikumpulkan melalui observasi langsung digunakan untuk analisis lebih lanjut setelah sistem diuji. Metode pengumpulan data meliputi rekaman audio perintah suara pengguna, simulasi dan pengujian respons robot, serta pengambilan sampel langsung dari pengguna yang menggunakan prototipe. Pengumpulan suara mencakup berbagai jenis perintah dengan variasi intonasi, aksen, dan kecepatan bicara, sementara data pengguna mencakup preferensi mereka dalam mengatur pembersihan. Selain itu, data konektivitas seperti kualitas jaringan dan kecepatan respons juga dianalisis, bersama dengan data manajemen tugas pembersihan dan karakteristik lingkungan, seperti tipe lantai dan ruang yang berbeda. Keamanan dan privasi data perintah suara yang direkam menjadi perhatian utama selama proses ini, yang bertujuan untuk melatih model dan mengembangkan sistem kendali suara yang andal.

### B. Rancangan Sistem (Software/hardware)

Rancangan sistem pengendali robot pembersih lantai dengan perintah suara berbasis Android melibatkan integrasi perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) untuk mengontrol dan memantau robot pembersih lantai melalui perintah suara. Berikut adalah rancangan sistem yang pada Gambar 1

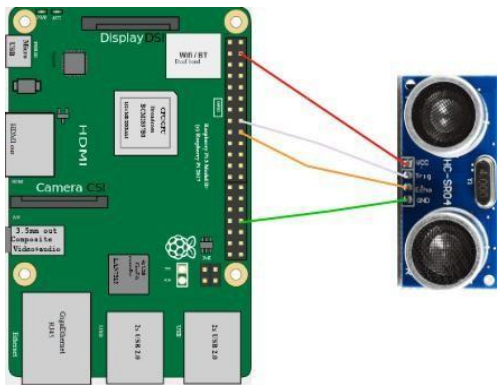


Gambar 1 Diagram Blok

Rancangan sistem pengendalian robot pembersih lantai dengan perintah suara berbasis Android terdiri dari beberapa komponen utama yang bekerja bersama. Perintah suara digunakan untuk menggerakkan robot dengan instruksi seperti maju, mundur, berhenti, kiri, dan kanan. *Raspberry Pi* berfungsi sebagai mikrokontroler yang mengumpulkan data dari sensor, memprosesnya, dan mengambil tindakan berdasarkan data tersebut. *Relay Module 4 Channel* mengontrol aliran listrik ke perangkat tertentu, sedangkan *Sensor Ultrasonik* mengukur jarak objek dengan memancarkan gelombang suara. Robot dilengkapi dengan *Mini Vacuum Cleaner* untuk membersihkan debu, dan *Sensor Mendeteksi Debu* yang mengidentifikasi keberadaan serta konsentrasi kotoran. *Motor Servo* digunakan untuk menggerakkan bagian-bagian robot ke posisi tertentu, dan *Baterai* memberikan daya ke seluruh perangkat elektronik pada sistem tersebut. Komponen-komponen ini bekerja secara terintegrasi untuk menciptakan robot pembersih lantai yang dapat dikendalikan melalui perintah suara.

### C. Perancangan Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor yang digunakan dengan tipe Ultrasonik HC-SR04, tegangan operasional 5V, jarak pengukuran 2cm hingga 400cm, frekuensi yang digunakan 40 kHz, memiliki 4 PIN. Rangkaian yang dirancangan dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2 Blok Diagram Sensor Ultrasonik

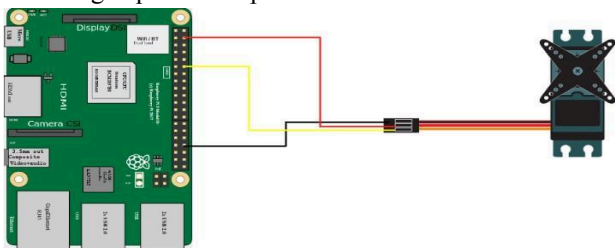
Gambar diatas merupakan rangkaian alat (sistem) yang difungsikan untuk mengukur jarak atau mendeteksi keberadaan objek dengan menggunakan gelombang frekuensi, sinyal tersebut berfrekuensi diatas 20kHz. Alat ini digunakan untuk mengukur jarak benda 10cm dari objek yang ada didepan. Pin yang digunakan dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

TABEL I  
RANGKAIAN SENSOR ULTRASONIK HC-SR04

Pin	Fungsi
VCC	Dihubungkan pada PIN 4 VCC (5V) <i>Raspberry Pi</i>
GND	Dihubungkan pada PIN 34 GND (0V) <i>Raspberry Pi</i>
TRIG	Dihubungkan pada PIN 16 pada <i>Raspberry Pi</i>
ECHO	Dihubungkan pada PIN 18 pada <i>Raspberry Pi</i>

**D. Perancangan Motor Servo**

Motor yang digunakan dengan tipe SG90 dengan sudut putaran 360 derajat, memiliki 3 PIN. Rangkaian yang dirancang dapat dilihat pada Gamba 3 berikut



Gambar 3 Blok Diagram Motor Servo

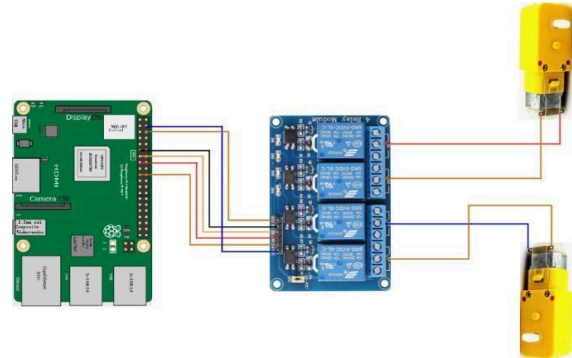
Gambar diatas Motor servo berfungsi sebagai penggerak sensor untuk mendeteksi dan penghindaran objek terdekat. Rangkaian motor servo dapat dilihat pada tabel2 berikut.

TABEL II  
Rangkaian Motor Servo

Pin	Fungsi
Positif	Dihubungkan pada PIN 34 GND pada <i>Raspberry Pi</i>
Negatif	Dihubungkan pada PIN 4 VCC (5V) pada <i>Raspberry Pi</i>

PMW Dihubungkan pada PIN 12 pada *Raspberry Pi*

**E. Perancangan Relay 4 Channel dan DC Motor GearBox**  
Relay yang digunakan dengan tipe relay 4 channel Power supply range from 5V~7.5V dan motor yang digunakan GearBox untuk menggerakkan roda yang menyediakan torsi tinggi dan kontrol kecepatan yang presisi, Gearbox memiliki 2 Pin. Rangkaian yang dirancang dapat dilihat pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4 Blok Diagram DC Motor GearBox

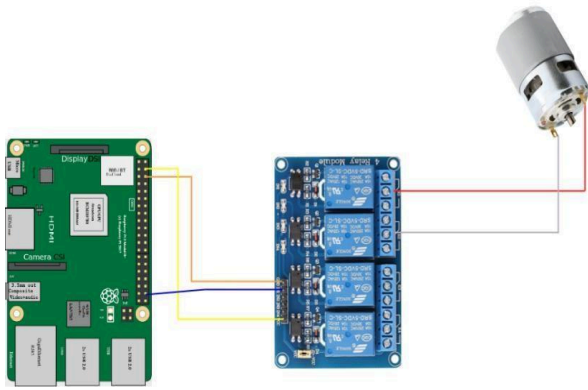
Gambar diatas menjelaskan terkait alat yang dirancang, relay bertujuan untuk menggerakkan dan mengatur arus untuk DC Motor GearBox. DC Motor GearBox berfungsi untuk menggerakkan robot. Berikut Pin yang digunakan relay dan DC Motor GearBox dapat dilihat pada tabel 3 sebagai berikut.

TABEL I  
Rangkaian Relay 4 Channel dan DC Motor GearBox

Relay 4 Channel	
Pin	Fungsi
GND	Dihubungkan pada PIN 6 GND pada <i>Raspberry Pi</i>
VCC	Dihubungkan pada PIN 4 VCC (5V) pada <i>Raspberry Pi</i>
IN 1	Dihubungkan pada PIN 11 pada <i>Raspberry Pi</i>
IN 2	Dihubungkan pada PIN 13 pada <i>Raspberry Pi</i>
IN 3	Dihubungkan pada PIN 15 pada <i>Raspberry Pi</i>
IN 4	Dihubungkan pada PIN 19 pada <i>Raspberry Pi</i>
DC Motor GearBox	
Pin	Fungsi
VCC	Dihubungkan pada DC Motor GearBox
GND	Dihubungkan pada DC Motor GearBox

**F. Perancangan Relay 4 Channel dan Motor Dinamo**

Relay yang digunakan dengan tipe relay 4 channel Power supply range from 5V~7.5V dan motor dinamo yang digunakan motor dinamo untuk menggerakkan vacuum cleaner yang menyediakan torsi tinggi dan kontrol kecepatan yang presisi, motor dinamo memiliki 2 Pin. Rangkaian yang dirancang dapat dilihat pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5 Blok Diagram Dinamo Vacuum Cleaner

Gambar diatas menjelaskan terkait alat yang dirancang, relay bertujuan untuk menggerakkan dan mengatur arus untuk motor dinamo. Motor Dinamo berfungsi untuk menggerakkan baling-baling vacuum cleaner. Berikut Pin yang digunakan relay dan Motor Dinamo dapat dilihat pada tabel 4 sebagai berikut.

TABEL IV  
Rangkaian Relay 4 Channel dan Motor Dinamo

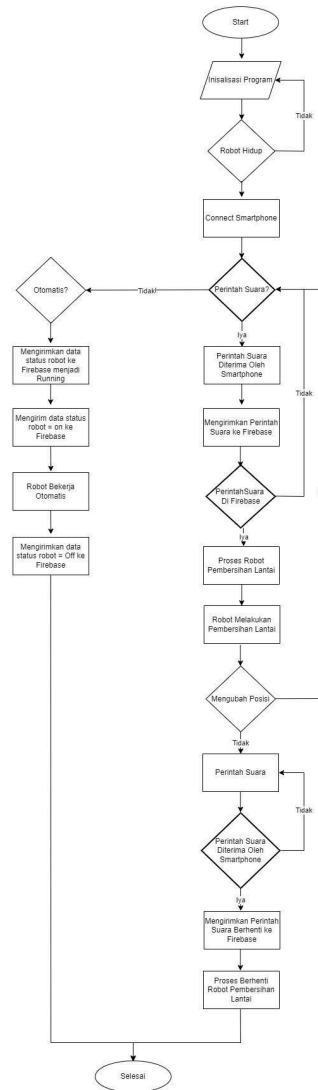
Relay 4 Channel	
Pin	Fungsi
GND	Dihubungkan pada PIN 6 GND pada Raspberry Pi
VCC	Dihubungkan pada PIN 4 VCC (5V) pada Raspberry Pi
IN1	Dihubungkan pada PIN 38 pada Raspberry Pi
Motor Dinamo	
Pin	Fungsi
VCC	Dihubungkan pada Motor Dinamo
GND	Dihubungkan pada Motor Dinamo

G. Firebase

Firestore merupakan layanan yang dimiliki oleh Google. Dengan firebase pengembangan aplikasi dapat fokus pada pengembangan aplikasi dan menyederhanakan pengembangan aplikasi. Firebase memiliki beberapa fitur yaitu realtime database yang disimpan diCloud, layanan ini menggunakan *Application Program Interface* (API) data yang disinkronkan secara realtime ke client yang terhubung, jika terjadi perubahan pada data tersimpan, maka setiap pengguna akan menerima pembaruan data secara otomatis. Layanan ini digunakan untuk integrasi dengan firestore. Firestore digunakan untuk menyimpan log aktivitas atau status operasional robot secara real-time.

H. Alur Perancangan Sistem

Prototype pada penelitian ini merupakan sistem yang dirancang sebagai robot pembersih lantai dengan Alur Flowchart seperti pada Gambar 6



Gambar 6 Alur Flowchart

Sistem pengendali robot pembersih lantai berbasis Android dengan menggunakan mikrokontroler Raspberry Pi dimulai dengan inisialisasi program di Raspberry Pi untuk menjalankan robot pembersih. Setelah robot dinyalakan, pengguna dapat mengaktifkan aplikasi di smartphone untuk menghubungkan dengan robot. Pengguna diberikan pilihan untuk membersihkan lantai secara manual atau menggunakan perintah suara. Jika memilih metode perintah suara, smartphone akan menerima perintah dan mengirimkannya ke Firebase. Di Firebase, perintah suara tersebut diproses dan diubah menjadi format yang dapat diterima oleh mikrokontroler robot. Setelah itu, perintah yang telah diformat dikirimkan ke Raspberry Pi, di mana program di Raspberry Pi memproses perintah untuk menggerakkan robot pembersih. Robot dapat diarahkan ke posisi tertentu dengan menggunakan perintah suara seperti kiri, kanan, mundur, maju, dan berhenti. Selain itu, sistem juga memungkinkan pembersihan otomatis

dengan pengiriman data dari Android ke Firebase untuk mengontrol robot. Robot pembersih kemudian bekerja secara otomatis, dan status robot, apakah selesai atau off, dikirim kembali ke Firebase. Proses ini diakhiri dengan pengumuman selesai, menandakan bahwa sistem telah berhasil menjalankan fungsi pembersihan yang diinginkan.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap pengujian sistem salah satu tahap untuk meletakkan sistem supaya siap untuk dioperasikan. Beberapa aktifitas secara berurutan berlangsung pada tahap ini, melakukan pengujian dari setiap performa response pada robot, pengujian perancangan sistem.

#### A. Pengujian QoS

Pada pengujian ini alat dan sistem dilakukan pengujian untuk dapat mengetahui fungsi dan tujuan dari penelitian tercapai sesuai dengan yang diharapkan. Pada pengujian alat dan sistem ini dipakai teknik pengujian dengan menggunakan Wireshark yang mana pengujian berfokus untuk seberapa waktu merespon saat pengiriman perintah dari android ke alat.

Berdasarkan data pengujian QoS dalam tabel diatas, dapat disimpulkan bahwa kualitas layanan QoS secara keseluruhan baik. Berikut yaitu analisis detailnya tabel 5 pengujian QoS.

TABEL 5  
Pengujian QoS

Pengujian	QoS	Nilai yang didapat	Indeks	Kategori
Perintah Suara Pengujian 1	Throughput	1267 Kb/s	4	Sangat Bagus
	Packet Loss	0%	4	Sangat Bagus
	Delay	1,488 Seconds	1	Jelek
Otomatis Pengujian 1	Throughput	189 Kb/s	4	Sangat Bagus
	Packet Loss	0%	4	Sangat Bagus
	Delay	2,762 Seconds	1	Jelek
Perintah Suara Pengujian 2	Throughput	204 Kb/s	4	Sangat Bagus
	Packet Loss	0%	4	Sangat Bagus
	Delay	2,790 Seconds	1	Jelek
Otomatis Pengujian 2	Throughput	277 Kb/s	4	Sangat Bagus
	Packet Loss	0%	4	Sangat Bagus
	Delay	2,344 Seconds	1	Jelek
Perintah Suara Pengujian 3	Throughput	137 Kb/s	4	Sangat Bagus
	Packet Loss	0%	4	Sangat Bagus
	Delay	3,054 Seconds	1	Jelek
Otomatis Pengujian 3	Throughput	3605 Kb/s	4	Sangat Bagus
	Packet Loss	0%	4	Sangat Bagus
	Delay	0,803 Seconds	1	Jelek
Perintah Suara Pengujian 4	Throughput	933 Kb/s	4	Sangat Bagus
	Packet Loss	0%	4	Sangat Bagus
	Delay	1,895 Seconds	1	Jelek
Otomatis Pengujian 4	Throughput	195 Kb/s	4	Sangat Bagus
	Packet Loss	0%	4	Sangat Bagus
	Delay	3,1181 Seconds	1	Jelek

Berikut penjelasan QoS berdasarkan tabel 11 yang diberikan :  
Perintah Suara Pengujian 1 :

1. *Throughput* : Nilai *throughput* untuk perintah suara pada pengujian 1 yaitu 126 Kb/s, yang masuk dalam kategori Sangat Bagus. Hal ini menunjukkan bahwa transfer data suara berjalan dengan lancar dan tanpa hambatan.
2. *Packet Loss*: Nilai *packet loss* untuk perintah suara pada pengujian 1 adalah 0%, yang merupakan nilai terbaik. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada paket data yang hilang selama transfer, sehingga kualitas suara terjaga dengan baik.
3. *Delay* : Nilai *delay* untuk pengujian perintah suara pada Pengujian 1 adalah 1,488 Seconds, yang masuk dalam kategori "Jelek". Hal ini menunjukkan bahwa waktu yang dibutuhkan data untuk berpindah dari satu titik ke titik lain dalam jaringan relatif singkat.

Pengujian Otomatis 1 :

1. *Throughput*: Nilai *throughput* untuk pengujian otomatis pada Pengujian 1 adalah 189 Kb/s, yang masuk dalam kategori "Sangat Bagus". Hal ini menunjukkan bahwa transfer data selama pengujian otomatis berjalan dengan lancar.
2. *Packet Loss*: Nilai *packet loss* untuk pengujian otomatis pada Pengujian 1 adalah 0%, yang merupakan nilai terbaik. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada paket data yang hilang selama transfer.
3. *Delay*: Nilai *delay* untuk pengujian otomatis pada Pengujian 1 adalah 2,762 Seconds, yang masuk dalam kategori "Jelek". Hal ini menunjukkan bahwa waktu yang dibutuhkan data untuk berpindah dari satu titik ke titik lain dalam jaringan relatif singkat.

Perintah Suara Pengujian 2 :

1. *Throughput* : Nilai *throughput* untuk perintah suara pada Pengujian 2 adalah 204 Kb/s, yang masuk dalam kategori "Sangat Bagus". Hal ini menunjukkan bahwa transfer data suara berjalan dengan lancar dan tanpa hambatan.
2. *Packet Loss*: Nilai *packet loss* untuk perintah suara pada Pengujian 2 adalah 0%, yang merupakan nilai terbaik. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada paket data yang hilang selama transfer, sehingga kualitas suara terjaga dengan baik.
3. *Delay* : Nilai *delay* untuk perintah suara pada Pengujian 2 adalah 2,790 Seconds, yang masuk dalam kategori "Jelek". Hal ini menunjukkan bahwa waktu yang dibutuhkan data untuk berpindah dari satu titik ke titik lain dalam jaringan relatif singkat.

Pengujian Otomatis 2 :

1. *Throughput*: Nilai *throughput* untuk pengujian otomatis pada Pengujian 2 adalah 277 Kb/s, yang masuk dalam kategori "Sangat Bagus". Hal ini menunjukkan bahwa transfer data selama pengujian otomatis berjalan dengan lancar.
2. *Packet Loss*: Nilai *packet loss* untuk pengujian otomatis pada Pengujian 2 adalah 0%, yang merupakan nilai

terbaik. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada paket data yang hilang selama transfer.

3. *Delay*: Nilai *delay* untuk pengujian otomatis pada Pengujian 2 adalah 2,344 Seconds, yang masuk dalam kategori "Jelek". Hal ini menunjukkan bahwa waktu yang dibutuhkan data untuk berpindah dari satu titik ke titik lain dalam jaringan relatif singkat.

Perintah Suara Pengujian 3 :

1. *Throughput* : Nilai *throughput* untuk perintah suara pada Pengujian 3 adalah 137 Kb/s, yang masuk dalam kategori "Sangat Bagus". Hal ini menunjukkan bahwa transfer data suara berjalan dengan lancar dan tanpa hambatan.
2. *Packet Loss*: Nilai *packet loss* untuk perintah suara pada Pengujian 3 adalah 0%, yang merupakan nilai terbaik. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada paket data yang hilang selama transfer, sehingga kualitas suara terjaga dengan baik.
3. *Delay* : Nilai *delay* untuk perintah suara pada Pengujian 3 adalah 3,054 Seconds, yang masuk dalam kategori "Jelek". Hal ini menunjukkan bahwa waktu yang dibutuhkan data untuk berpindah dari satu titik ke titik lain dalam jaringan relatif singkat.

Pengujian Otomatis 3 :

1. *Throughput*: Nilai *throughput* untuk pengujian otomatis pada Pengujian 3 adalah 3605Kb/s, yang merupakan nilai *throughput* tertinggi dalam tabel. Hal ini menunjukkan bahwa transfer data selama pengujian otomatis pada Pengujian 3 berjalan sangat lancar.
2. *Packet Loss*: Nilai *packet loss* untuk pengujian otomatis pada Pengujian 3 adalah 0%, yang merupakan nilai terbaik. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada paket data yang hilang selama transfer.
3. *Delay*: Nilai *delay* untuk pengujian otomatis pada Pengujian 3 adalah 0,803 Seconds, yang masuk dalam kategori "Jelek". Hal ini menunjukkan adanya penundaan yang signifikan pada pengujian ini, yang mungkin disebabkan oleh faktor eksternal seperti kemacetan jaringan atau gangguan dari luar.

Perintah Suara Pengujian 4 :

1. *Throughput* : Nilai *throughput* untuk perintah suara pada Pengujian 4 adalah 933 Kb/s, yang masuk dalam kategori "Sangat Bagus". Hal ini menunjukkan bahwa transfer data suara berjalan dengan lancar dan tanpa hambatan.
2. *Packet Loss*: Nilai *packet loss* untuk perintah suara pada Pengujian 4 adalah 0%, yang merupakan nilai terbaik. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada paket data yang hilang selama transfer, sehingga kualitas suara terjaga dengan baik.
3. *Delay* : Nilai *delay* untuk perintah suara pada Pengujian 4 adalah 1,895 Seconds, yang masuk dalam kategori "Jelek". Hal ini menunjukkan bahwa waktu yang dibutuhkan data untuk berpindah dari satu titik ke titik lain dalam jaringan relatif singkat.

Pengujian Otomatis 4 :

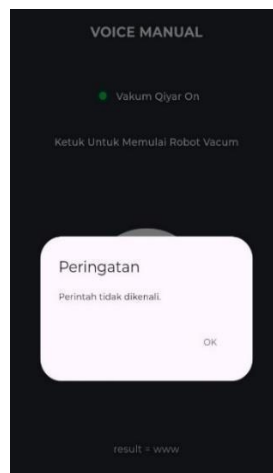
1. *Throughput*: Nilai *throughput* untuk pengujian otomatis pada Pengujian 4 adalah 195 Kb/s, yang merupakan nilai

*throughput* tertinggi dalam tabel. Hal ini menunjukkan bahwa transfer data selama pengujian otomatis pada Pengujian 4 berjalan sangat lancar.

2. *Packet Loss*: Nilai *packet loss* untuk pengujian otomatis pada Pengujian 4 adalah 0%, yang merupakan nilai terbaik. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada paket data yang hilang selama transfer.
3. *Delay*: Nilai *delay* untuk pengujian otomatis pada Pengujian 4 adalah 3,1181 Seconds, yang masuk dalam kategori "Jelek". Hal ini menunjukkan adanya penundaan yang signifikan pada pengujian ini, yang mungkin disebabkan oleh faktor eksternal seperti kemacetan jaringan atau gangguan dari luar.

#### B. Pengujian Perintah Suara

Pengujian perintah suara yang diberikan menunjukkan aplikasi perintah suara untuk robot pembersih lantai, aplikasi ini memungkinkan pengguna untuk mengontrol robot vacuum cleaner menggunakan perintah suara. Tujuan pengujian ini untuk memastikan bahwa aplikasi dapat mengenali perintah suara yang diberikan dan perintah suara yang benar. Pengujian ini hanya mengenali perintah suara yaitu, maju, mundur, kiri, kanan, dan berhenti. Selain itu, perintah suara tidak dikenali oleh aplikasi. Dibawah ini pada gambar 7 merupakan tampilan jika perintah suara tidak dikenali.



Gambar 7 Perintah Suara tidak dikenali

Pada gambar 7 diatas hasil dari perintah suara yang tidak dikenali, semua perintah suara yang berhasil dikenali oleh aplikasi. Teks result yang sesuai dengan perintah suara ditampilkan dibagian bawah layar, perintah suara yang berhasil dikenali akan dikirimkan ke Firebase. Pengguna dapat memberikan perintah suara untuk menggerakkan robot pembersih lantai maju, mundur, kiri, kanan, berhenti, jika perintah suara yang diberikan tidak dikenali aplikasi akan menampilkan pesan peringatan suara tidak dikenali. Pada gambar 8 dibawah ini merupakan perintah suara yang kurang jelas dikenali.





Gambar 8 Perintah Suara kurang jelas



Gambar 9 Hasil Otomatis

Pengujian pada gambar 8 perintah suara kurang jelas diatas yaitu dengan menampilkan logo loading bahwa aplikasi tersebut menerima instruksi kurang jelas yang diterima oleh aplikasi. Ada beberapa pengujian instruksi perintah yang diberikan kurang jelas, dikarenakan faktor lingkungan dengan kebisingan, suara bising disekitar dapat mengganggu kemampuan untuk mengenali suara instruksi pengguna. Ruangan yang buruk dapat menyebabkan suara pengguna terpantul dapat memengaruhi cara suara merambat, gema terjadi ketika suara memantul dari permukaan keras di dalam ruangan, seperti dinding dan lantai. Hal ini dapat membuat suara menjadi tidak jelas dan sulit dimengerti. Jarak pengguna terlalu jauh sehingga suaranya mungkin tidak terdengar dengan jelas. Jika pengguna berbicara dengan tidak jelas, cadel, atau berbisik, aplikasi robot pembersih lantai mungkin sulit untuk memahami apa yang dikatakannya. Kecepatan Berbicara jika pengguna berbicara terlalu cepat atau terlalu lambat, aplikasi mungkin tidak dapat mengikuti dan memahami apa yang dikatakannya.

### C. Pengujian Secara Otomatis

Pengujian mode otomatis pada aplikasi pembersih lantai dapat dilakukan dalam uji pembersihan area dengan baik dan efisien, robot pembersih lantai ini juga dapat menghindari rintangan objek didepan. Berdasarkan hasil pembersih yang ditunjukkan pada gambar 4.16 dibawah ini robot pembersih lantai telah berhasil membersihkan seluruh area debu, kotoran, rambut halus dengan secara otomatis.

### D. Tingkat Kebersihan

Mengukur efektivitas dan kinerja robot pembersih lantai saat dikendalikan dengan perintah suara, dilakukan pengujian. Pengujian ini tingkat kebersihan yang dicapai setelah operasi robot pembersih lantai untuk memastikan konsistensi robot pembersih lantai. Berikut ini merupakan tabel 6 hasil pengujian mengenai tingkat keberhasilan kebersihan robot pembersih lantai ketika dikendalikan dengan perintah suara.

TABEL VI  
Tingkat Kebersihan

Parameter	Deskripsi	Hasil
Akurasi Pengenalan Suara	Presentase perintah suara yang dikenali dengan benar oleh robot	80%
Responsivitas	Waktu rata-rata yang dibutuhkan oleh robot untuk mulai membersihkan lantai setelah menerima perintah suara	2 detik
Tingkat Kebersihan	Presentase area yang bersih setelah dilakukan pembersihan dibanding dengan kondisi awal	80%
Jumlah Percobaan	Total jumlah percobaan yang dilakukan untuk memastikan konsistensi hasil.	3 kali
Keberhasilan Eksekusi	Persentase perintah yang dieksekusi dengan sukses oleh robot berdasarkan perintah suara.	95%
Hambatan atau Kesalahan	Persentase kejadian di mana robot gagal atau mengalami kesalahan saat menerima atau mengeksekusi perintah suara	20%

### E. Pengujian kendali Mikrokontroler

Pengujian dapat dilaksanakan dengan memberikan program kedalam Raspberry Pi. Tabel 7 Pengujian Mikrokontroler.

TABEL VII  
Pengujian Mikrokontroler

Gerakan Robot	Tegangan Dinamo DC (Volt)	Arus Dinamo (A)	Daya Dinamo (Watt)	Hasil Dinamo
---------------	---------------------------	-----------------	--------------------	--------------

Maju	5V	0,7	3,5	Kedua Motor DC berputar ke kanan
Mundur	5V	0,7	3,5	Kedua Motor DC berputar ke kiri
Kanan	5V	0,35	1,75	Motor DC kanan berhenti, Motor DC kiri berputar
Kiri	5V	0,35	1,75	Motor DC kiri berhenti, Motor DC kanan berputar
Berhenti	5V	0	0	Kedua Motor Dc berhenti

Tabel 8 dibawah menampilkan hasil pengujian sistem otomatisasi pada robot pembersih lantai yang melibatkan sensor debu, sensor ultrasonik, motor driver, motor dinamo vacum, dan relay 4 channel. Nilai kesesuaian aksi otomatisasi menunjukkan seberapa efektif sistem bekerja berdasarkan kondisi parameter yang diukur oleh setiap sensor.

TABEL VIII  
Pengujian komponen robot

Komponen	Parameter	Nilai syarat	Aksi Aktuator Otomatisasi	Kesesuaian Syarat dengan Aksi
Sensor Debu	Tingkat Debu	> 46%	Motor Dinamo Vacum ON	95% Bekerja
		<= 46%	Motor Dinamo Vacum OFF	96% Bekerja
Sensor Ultrasonik	Jarak dengan Penghalang	<= 30 cm	Motor Driver Berhenti	97% Bekerja
		> 30 cm	Motor Driver Jalan	94% Bekerja
Relay 4 Channel	Kondisi Motor Dinamo Vacum	Aktif	Relay ON	96% Bekerja
		Tidak Aktif	Relay OFF	98% Bekerja

Sebelum membahas hasil pengujian sensor ultrasonik, perlu diketahui bahwa sensor ultrasonik digunakan untuk mengukur jarak antara sensor dan objek di depannya. Sensor ini memancarkan gelombang ultrasonik dan menerima pantulan dari objek, kemudian menghitung jarak berdasarkan waktu yang diperlukan gelombang untuk kembali ke sensor. Pengujian dilakukan untuk memastikan akurasi dan konsistensi sensor dalam mendeteksi jarak pada beberapa titik tertentu, mulai dari jarak 10 cm hingga 70 cm. Pengujian ini dilakukan sebanyak lima kali dengan jarak yang berbeda-beda, dan hasilnya dicatat dalam tabel di bawah ini. Setiap jarak yang berhasil terdeteksi oleh sensor ditandai dengan simbol ceklis (✓), sedangkan jarak yang tidak terdeteksi ditandai dengan simbol silang (x). Berikut adalah tabel hasil pengujian sensor ultrasonik berdasarkan jarak:

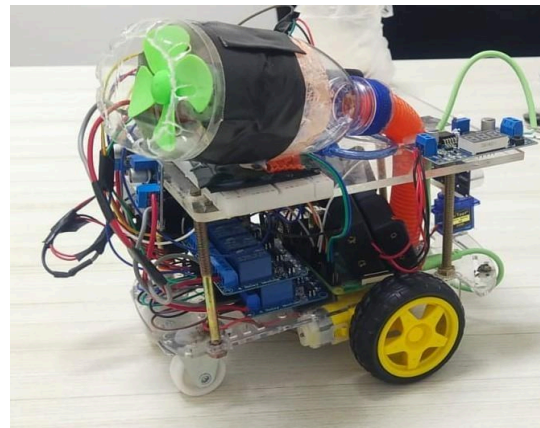
TABEL IX  
Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik Berdasarkan jarak

Uj i	Jarak 10cm	Jarak 20cm	Jarak 30cm	Jarak 40cm	Jarak 50cm	Jarak 60cm	Jarak 70cm
1	✓	✓	✓	x	x	x	x
2	✓	✓	✓	x	x	x	x
3	✓	✓	✓	x	x	x	x
4	✓	✓	✓	x	x	x	x
5	✓	✓	✓	x	x	x	x

F. Hasil Perancangan Robot Pembersih Lantai

Robot pembersih lantai yang dibuat menggunakan Mikrokontroler Raspberry Pi sebagai otak pemrosesannya. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui bahwa aplikasi dan robot pembersih lantai telah dibuat dapat memenuhi harapan dan memberikan hasil yang akurat. Pengujian ini dilakukan pada aplikasi dan pengontrollan gerak robot pembersih lantai.

Pengujian pengiriman perintah ke robot pembersih lantai dilakukan untuk mengetahui data yang dikirim dari smartphone sudah benar diterima oleh robot. Pengujian dilakukan dengan mengirimkan beberapa perintah seperti maju, mundur, kanan, kiri dan berhenti.



Gambar 10 Gambar Prototype Robot Pembersih Lantai

Gambar 10 diatas merupakan pengiriman perintah maju dari smartphone ke robot pembersih lantai. Perintah yang dikirim dari Smartphone selanjutnya dieksekusi oleh robot pembersih lantai. Hasil pengujian telah dirangkum pada tabel 10

TABEL X  
Hasil Pengujian Perintah Suara

Perintah pada Smartphone	Perintah yang diterima Robot pembersih lantai	Hasil Uji	Waktu pengiriman pada aplikasi Online (detik)	Waktu respon diterima Robot (detik)
Maju	Maju	Berhasil	1	2
Mundur	Mundur	Berhasil	1	2
Kanan	Kanan	Berhasil	1	2
Kiri	Kiri	Berhasil	1	2
Berhenti	Berhenti	Berhasil	1	2

Tabel 10 merupakan hasil pengujian pengiriman perintah ke robot pembersih lantai, dimana dilakukan beberapa pengujian perintah seperti maju, mundur, kanan, kiri, berhenti. Hasil pengujian menunjukkan semua perintah yang dikirim dari Smartphone telah berhasil diterima dengan benar oleh robot pembersih lantai. Respons pergerakan robot pembersih lantai setelah diucapkan pada aplikasi rata-rata 2 detik dan pada pengiriman dari aplikasi online rata-rata 2 detik.

G. *Pengujian Kendali Otomatis Robot Dengan Smartphone*

Pengujian aplikasi dalam pengontrolan robot pembersih lantai dilakukan dengan permukaan datar, pada pengujian ini dilakukan bergerak secara otomatis dari posisi start sampai finish. Hasil pengujian robot pembersih lantai pada lintasan dirangkum pada Tabel 11 merupakan pengujian robot pembersih lantai dilintasan penguana.

TABEL XI  
Percobaan Kendali Otomatis Robot

Percobaan	Waktu Tempuh
Percobaan 1	8 menit 20 detik
Percobaan 2	6 menit 34 detik
Percobaan 3	9 menit 25 detik
Percobaan 4	6 Menit 41 detik
Percobaan 5	7 Menit 41 detik

H. *MQTT Server*

Pada penelitian ini, MQTT yaitu protokol komunikasi ringan yang dirancang untuk menghubungkan perangkat dengan sumber daya terbatas dalam jaringan dengan bandwidth rendah. Ini sering digunakan dalam sistem Internet of Things (IoT) untuk mengirimkan data antara perangkat dan server. MQTT Server menggunakan IP Private dimana pada program penggunaan IP Private dengan IP 192.168.14.155 sebagai MQTT Server digunakan untuk menukar data yang didapatkan

```
// Menghubungkan ke broker MQTT
void connectToBroker() async {
// Tentukan alamat IP broker MQTT d
client = MqttServerClient.withPort(
'192.168.14.155', // Alamat ser
'flutter_client', // Identifier
1883 // Nomor port MQTT yang in
```

Gambar 11 Program IP Private

IV. KESIMPULAN

Adapun yang dapat disimpulkan oleh penulis setelah melakukan penelitian mengenai Sistem robot pembersih lantai ini dengan pengendalian menggunakan perintah suara berbasis Android dapat meningkatkan kenyamanan dan kemudahan pengguna :

- Penerapan Internet of Things (IoT) pengujian setiap pengiriman data berhasil dilakukan. Presentase jumlah packet loss yang diperoleh dari pengujian ini (0%).
- Penerapan MQTT pada sistem berhasil diterapkan dan selama proses pengiriman data rata-rata delay waktu yang diperoleh yaitu 1,848 Seconds.

Proses respons sistem antara deteksi perintah suara dan eksekusi tindakan oleh robot pembersih lantai, nilai hasil pengujian menunjukkan semua perintah yang dikirim dari Smartphone telah berhasil diterima dengan benar oleh robot pembersih lantai. Respons pergerakan robot pembersih lantai setelah diucapkan pada aplikasi rata-rata 2 detik.

REFERENSI

- [1] Ansyahrizal, A. R. I. (2023). Rancang Bangun Robot Pintar Pembersih Lantai Otomatis Berbasis Arduino Mega 2560. *Rancang Bangun Robot Pintar Pembersih Lantai Otomatis Berbasis Arduino Mega 2560*.
- [2] Ardiansyah, F., & Presa, P. (2018). *Sistem Monitoring Debu Dan Karbon Monoksida Pada Lingkungan Kerja Boiler Di Pt. Karunia Alam Segar*.
- [3] Arduino Uno Ch340 Pinout. Diakses Pada 8 Mei 2024 Dari <https://Mungfali.Com/Post/1ce50616001fcb6845561db7f017f9fa3752ab4c/Arduino+Uno+Ch340+Pinout>.
- [4] Buana, I, K, S., (2020). Implementasi Aplikasi Speech To Text Untuk Memudahkan Wartawan Mencatat Wawancara Dengan Python. *Jurnal Sistem Dan Informatika (Jsi)*, 14(2), 135–142.
- [5] Cawley Christian.(2021). Setting Up Wi-Fi on Raspberry Pi. Diakses pada 10 Mei 2024 dari <https://www.makeuseof.com/tag/setting-wireless-networkingraspberrypi/>.
- [6] Dalimunthe, R. A., & Sena, D. M. (2020). Sistem Pengendali Robot Pembersih Lantai. *Jurnal Sains Komputer & Informatika (J-Sakti)*, Volume 4(2), 668– 681.
- [7] Husna, R., Nasir, M., & Hidayat, H. T. (2020). Rancang Bangun Prototype Jemuran Berbasis Iot (Internet Of Things). *Jurnal Teknologi Rekayasa Informasi Dan Komputer*, 3(2), 2581–2882.
- [8] Khairina, J., Nasir, M., & Atthariq. (2023). Politeknik Negeri Lhokseumawe. *Sistem Monitoring Pembersihan Kotoran Dan Pengaturan Suhu Kandang Kelinci Berbasis Raspberry Pi*, 0645, 42785.
- [9] Lubis, Z., Lungguk, A., Saputra, N., Winata, S., Annisa, A., Muhazzir, B., Satria, M., & Sri, W. (2019). Kontrol Mesin Air Otomatis Berbasis Arduino Dengan Smartphone. *Cetak/ Buletin Utama Teknik*, 14(3), 1410–4520.
- [10] Mahgfira, L., & Nasir, M. (2020). Sistem Pendeteksi Kualitas Daging Berbasis Android. *Jurnal Teknologi Rekayasa Informasi Dan Komputer*, 3(2), 1–10.
- [11] Mujiburrahman. (2022). *Rancang Bangun Cloud Computing Pada Sistem Monitoring Akuakultur Berbasis Internet Of Things*.
- [12] Nahwa, U, S., Muriyatmoko, D., & Hekmatyar, F. (2020). *Rancang Bangun Robot Sederhana Pembersih Lantai Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino* (Vol. 8).
- [13] Nasir, M., & Yanuar, F. (2021). Proceeding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe Penerapan Iot Pada Sistem Pengontrolan Lampu Dan Ac Berbasis Raspberry Pi. *Penerapan Iot Pada Sistem Pengontrolan Lampu Dan Ac Berbasis Raspberry Pi*, 5(1), 2598–3954.
- [14] Prastyo, Aris, Elga.,(2013).Pengertian dan Cara Kerja Sensor Ultrasonik. Diakses pada 6 Mei 2024 dari <https://www.arduinoindonesia.id/2022/10/pengertiandan-cara-kerja-sensor-ultrasonik-HC-SR04.html>.
- [15] Rifaldi, M. (2021). Penerapan Internet Of Things Pada Prototype Smart Home Menggunakan Pola Suara Dengan Mikrokontroler Nodemcu. *Universitas Islam Riau*, 1–70. <https://Repository.Uir.Ac.Id/10607/>
- [16] Safira, U. (2023). No1. *Rancang Bangun Alat Pengontrol Perangkat Elektronik Berbasis Internet Of Things Menggunakan Google Assistant*, 4(1), 88–100.
- [17] Salahuddin, S., Safar, I., Bakhtiar, & Usmardi. (2020). Penerapan Iot Pada Wastafel. *Proceeding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe* , 4(1), 2598–3954.

- [18] Sanad, E. A. W. (2019). Pemanfaatan Realtime Database Di Platform Firebase Pada Aplikasi E-Tourism Kabupaten Nabire. *Jurnal Penelitian Enjiniring*, 22(1), 20–26. <https://doi.org/10.25042/jpe.052018.04>
- [19] Saputri Alfira. (2023). Mengenal Raspi sebagai Perangkat Komputer Mini. Diakses pada 10 Mei 2024 dari <https://bisa.ai/portofolio/detail/MzE0Ng.Ulfahidayati>. (2018). No2. *Penerapan Internet Of Things Untuk Pengendalian Kotak Beras Menggunakan Raspberry Pi Berbasis*, 1(1), 1–15.