

Rancang Bangun Penyedot Debu Berbasis Internet of Things

Ni Luh Ketut Inggitarahayu Anggasemara¹, I Made Agus Dwi Suarjaya^{1,*},
I Putu Agung Bayupati¹

¹Program Studi Teknologi Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Bali, Indonesia

*Penulis Korespondensi: agussuarjaya@it.unud.ac.id

Abstract

The floor cleaning tools that we usually use, such as a broom or duster, cause dust to fly which can leave dust in the room. The thing that can be done to overcome this problem is to develop a system that can receive a command to clean the dust, either automatically or manually controlled. This tool is made using the Arduino Uno microcontroller with streaming video using the ESP32-CAM, also HC-SR04 Ultrasonic Sensor and Infrared Sensor as obstacle detectors so that the robot can walk on the floor or table. This research was developed using the Prototyping Method starting from the data collection stage to the system testing stage. The data collection technique is by observing and studying the literature. The test results show that the robot is able to vacuum effectively at speeds of 50-100 with an average effectiveness of 98.27% at speeds of 100 and 83.32% at speeds of 60. Sensor testing of the robot's motion in automatic mode has shown suitability, and the robot can move actively for 25 minutes.

Keywords: Arduino Uno, Infrared Sensors, Ultrasonic Sensors, Vacuum Cleaner

Abstrak

Alat pembersih lantai yang biasa kita gunakan seperti sapu atau kemoceng membuat debu berterbangan yang bisa membuat debu masih tertinggal di ruangan. Adapun hal yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut ialah mengembangkan sebuah sistem yang bisa menerima sebuah perintah untuk memberishkan debu, baik dengan cara otomatis maupun dikontrol secara manual. Alat ini dibuat menggunakan mikrokontroler Arduino UNO dengan streaming video menggunakan ESP32-CAM, serta Sensor Ultrasonik HC-SR04 dan Sensor Infrared sebagai pendeteksi halangan agar robot dapat berjalan di lantai maupun meja. Adapun penelitian ini dikembangkan dengan menggunakan Metode Prototyping mulai dari tahap pengumpulan data hingga tahap pengujian sistem. Teknik pengumpulna data yang digunakan yaitu dengan melakukan pengamatan dan studi literatur. Hasil pengujian menunjukkan robot sudah mampu menyedot debu secara efektif

pada kecepatan 50-100 dengan efektivitas rata-rata 98,27% pada kecepatan 100 dan 83,32% pada kecepatan 60. Pengujian sensor terhadap gerakan robot pada mode otomatis sudah menunjukkan kesesuaian, serta robot dapat bergerak secara aktif selama 25 menit.

Kata kunci: Arduino Uno, Penyedot Debu, Sensor Infrared, Sensor Ultrasonik

1 Pendahuluan

Rumah merupakan tempat untuk bersantai dan tempat untuk menghabiskan waktu lebih banyak dalam melakukan segala aktivitas. Namun rumah yang kita kira adalah tempat nyaman dan teraman untuk kita berlindung nyatanya tidak seperti yang terlihat secara kasat mata. Hal tersebut dikarenakan terdapat sebuah partikel debu yang kemungkinan berada pada setiap sudut ruangan rumah kita (Rofieq, 2018). Bentuknya yang kecil dan tidak terlalu mengganggu, membuat debu tersebut kadang kali teracuhkan. Padahal salah satu penelitian menyebutkan partikel debu yang berukuran lebih kecil dari 10 μm sangat memprihatinkan, dikarenakan memiliki kemungkinan yang lebih besar untuk masuk ke dalam paru-paru. Tentu hal tersebut akan berdampak pada kesehatan jika terus dihirup dalam jangka waktu yang lama (Eskawiyanti, 2018).

Adapun salah satu upaya penting yang dapat dilakukan untuk menjaga kesehatan ialah dengan menjaga kebersihan rumah dari debu. Tetapi nyatanya kesadaran masyarakat Indonesia dalam menjaga kebersihan masih cukup rendah. Pernyataan tersebut diperkuat oleh riset dari Kementerian Kesehatan yang menunjukkan hanya 20% atau sekitar 25 juta dari 262 juta masyarakat Indonesia yang masih peduli terhadap kesehatan dan kebersihan. Hal tersebut dikarenakan memerlukan waktu yang cukup lama

untuk membersihkan debu dengan cara mengepel atau menyapu, sehingga sering kali malas untuk dilakukan (Fitriansyah et al., 2020).

Alat pembersih lantai yang biasa digunakan seperti sapu membuat debu berterbangan, sehingga menyebabkan debu masih tertinggal di ruangan (Lasmana dan Fitriani, 2020). Namun seiring dengan berkembangnya kemajuan zaman, teknologi untuk membersihkan debu secara otomatis sudah mulai dikembangkan. Adapun hal yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut yaitu dengan mengembangkan sebuah sistem agar bisa menerima sebuah perintah untuk memberishkan debu, baik dengan cara otomatis maupun dikontrol secara manual. Solusi tersebut dapat dikemas dalam Internet of Things yang nantinya memudahkan pengguna untuk melakukan kontrol pada sistem dalam jangkauan jarak jauh atau yang tidak dapat dilihat secara langsung.

Berdasarkan pemaparan di atas, Penulis tertarik untuk mengembangkan sebuah sistem yang dapat digunakan untuk menyedot debu secara otomatis maupun manual yang akan dikontrol melalui web. Sistem Robot Penyedot Debu ini dibuat menggunakan mikrokontroler Arduino UNO serta ESP32-CAM agar dapat dimonitor melalui web untuk melihat keberadaan penyedot debu walau berada dalam jangkauan yang tidak terlihat secara langsung. Selain itu sistem ini juga dilengkapi dengan Sensor Ultrasonik

HC-SR04 dan Sensor Infrared untuk mendeteksi jurang dan halangan, agar robot dapat berjalan pada lantai maupun meja. Hal ini tentu akan memudahkan penggunaannya untuk membersihkan debu hanya dengan menetap pada satu ruangan tanpa harus berpindah-pindah.

Referensi penelitian ini diambil dari jurnal dengan judul "Alat Pembersih Lantai Berbasis Arduino Uno dan Android". Penelitian ini bertujuan menciptakan alat pembersih lantai untuk debu dan kotoran dengan menggunakan mikrokontroler Arduino UNO R3 dan Module Bluetooth HC-05. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Metode Research & Development (R&D), yang diawali dengan melakukan studi pustaka, kemudian merancang prototipe, dan terakhir melakukan perancangan perangkat lunak serta uji coba (Fitriansyah et al., 2020). Adapun perbedaan penelitian saat ini dengan penelitian terdahulu yaitu, pada bagian koneksi sudah menggunakan Modul Wi-Fi, sistem pendeteksi halangan dilengkapi dengan Sensor Infrared untuk menghindari jurang, kontrol manual robot melalui monitoring video menggunakan ESP32-CAM, serta kemampuan untuk mengatur kecepatan vacuum.

2 Tinjauan Pustaka

2.1 Internet of Things

Internet of Things merupakan sistem dengan basis konektivitas internet untuk dapat melakukan transfer data tanpa melibatkan kerja manusia. Sistem IoT akan melakukan aktivitas atau kegiatan yang sudah diprogramkan dan diperintahkan. Cara kerja dari sistem ini adalah sensor akan menggunakan

cloud untuk melakukan konektivitas ke internet. Kemudian data akan diproses di perangkat lunak dan melakukan tindakan yang sudah diperintahkan secara otomatis.

2.2 Arduino Uno R3

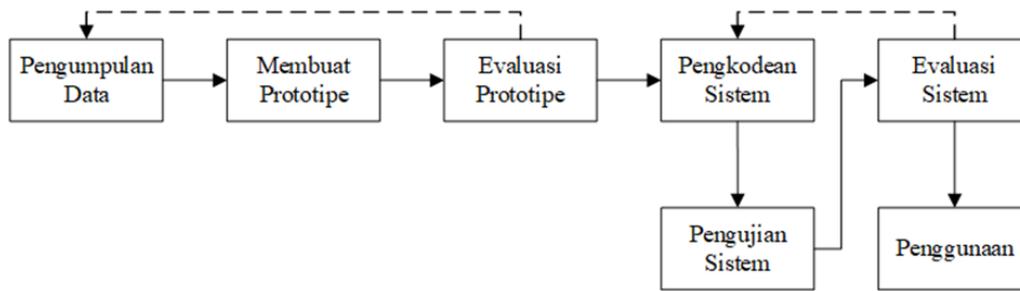
Arduino Uno R3 menggunakan mikrokontroler ATmega328 yang dapat mengontrol berbagai perangkat elektronik dengan menggunakan kode yang ditulis dalam bahasa pemrograman Arduino. Arduino Uno R3 juga dilengkapi dengan 14 pin input/output digital, 6 pin input analog, sebuah port USB, sebuah jack DC power, dan header ICSP yang dapat digunakan untuk mengakses fitur-fitur tambahan pada mikrokontroler (Ichwan dan Husada, 2013).

2.3 HTTP

Perintah HTTP POST berfungsi untuk menyediakan data tambahan dari browser ke server pada pesan. Perintah GET berfungsi untuk menyertakan semua data yang diperlukan pada URL. Metode yang dipilih, menentukan bagaimana data form dikirimkan ke server. Saat metodenya GET, semua data form dikodekan ke dalam URL, ditambahkan ke URL tindakan sebagai parameter string query. Dengan POST, data formulir muncul di dalam isi pesan permintaan HTTP (Zabar dan Novianto, 2015).

2.4 ESP32-CAM

Selain memiliki kamera untuk melakukan streaming video, Modul ESP32-CAM juga dilengkapi dengan Wi-Fi, Bluetooth, dan juga slot untuk menambah microSD. Kamera yang



Gambar 1. Metode Penelitian

terletak pada bagian atas ESP32-CAM juga dilengkapi dengan flash sebagai penerangan jika diperlukan. Antena internal dan antena eksternal terdapat pada bagian belakang modul yang dilengkapi dengan pin untuk melakukan input/output yang berfungsi sebagai otak dari ESP32-CAM (Wicaksono dan Rahmatya, 2020).

2.5 Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor Ultrasonik merupakan sebuah modul sensor yang dimanfaatkan untuk mengukur sebuah jarak. Sensor ini memiliki transducer ultrasonik untuk transmitter yang mengubah sinyal suara ultrasonik dengan frekuensi sebesar 40KHz dan receiver yang menerima suara ultrasonik. HC-SR04 memiliki tegangan 5V DC, sudut sensor kurang dari lima belas derajat, dan keakuratannya 0,3 cm dengan blind spot 2 cm (Puspasari et al., 2019).

2.6 Sensor Infrared

Sensor Infrared sering digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti pengukuran suhu tubuh manusia, sensor gerak, sensor proximity, dan sensor jarak. Sensor ini tidak dapat digunakan untuk mengetahui jarak sensor ke benda, melainkan hanya dapat digunakan

untuk mengetahui apakah terdapat halangan atau tidak. Sensor Infrared memiliki transmitter dan receiver yang memiliki pandangan searah, di mana receiver berfungsi untuk menerima pantulan sinar inframerah yang dipancarkan oleh transmitter (Gunawan, 2016).

3 Metode

Penelitian ini dikembangkan dengan menggunakan Metode Prototyping. Prototyping perangkat lunak merupakan salah satu bagian dari metode siklus hidup sistem yang didasarkan pada konsep model bekerja (working model). Metode ini diawali dengan tahap pengumpulan data hingga tahap evaluasi sistem (Fridayanthie et al., 2021). Metode penelitian ditunjukkan dalam Gambar 1.

3.1 Alur Penelitian

Alur Penelitian merupakan suatu rancangan kegiatan yang akan dilakukan mulai dari awal hingga akhir penelitian untuk mencapai hasil akhir. Berikut merupakan tahapan-tahapan atau alur penelitian pengerjaan Robot Penyedot Debu berdasarkan Metode Prototyping.

1. Pengumpulan Data
Data dikumpulkan dengan cara

melakukan observasi secara langsung pada lingkungan rumah dan melakukan studi literatur dari berbagai referensi jurnal. Data yang diperoleh berupa analisis kebutuhan terkait hardware dan software yang digunakan untuk perancangan sistem, seperti Arduino IDE dan Fritzing.

2. Membuat Prototipe

Pembuatan prototipe diawali dengan membuat skema diagram pada Fritzing dan membuat desain cover Robot Penyedot Debu pada SketchUp. Desain tersebut akan dicetak menggunakan bahan Akrilik yang telah disesuaikan dengan komponen yang digunakan.

3. Evaluasi Prototipe

Prototipe yang telah jadi akan dievaluasi apakah sudah sesuai. Jika terdapat ketidaksesuaian, maka akan dilakukan pengumpulan data lagi untuk memenuhi kebutuhan sistem.

4. Pengkodean Sistem

Pengkodean sistem dilakukan menggunakan Arduino IDE. Pada tahap ini, prototipe yang telah jadi akan ditanamkan program agar dapat bekerja sesuai alur flowchart pada Gambar 4, 5, dan 6.

5. Pengujian Sistem

Program yang telah dibuat akan dilakukan pengujian terlebih dahulu apakah terdapat error atau tidak. Jika tidak maka akan dilanjutkan ke tahap evaluasi.

6. Evaluasi Sistem

Tahap evaluasi sistem berguna untuk mengetahui apakah terdapat kendala saat sistem tersebut digunakan. Pada tahap ini akan dilakukan pengujian

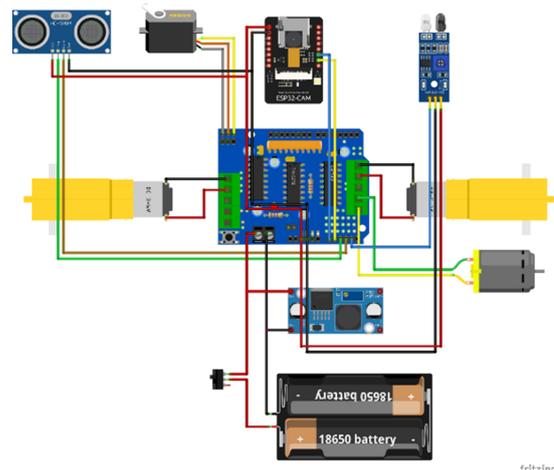
terhadap kinerja sensor, arah gerak robot, dan kemampuan vacuum.

7. Penggunaan

Pada tahapan ini user sudah dapat menggunakan Robot Penyedot Debu untuk membersihkan ruangan.

3.2 Gambaran Umum Sistem

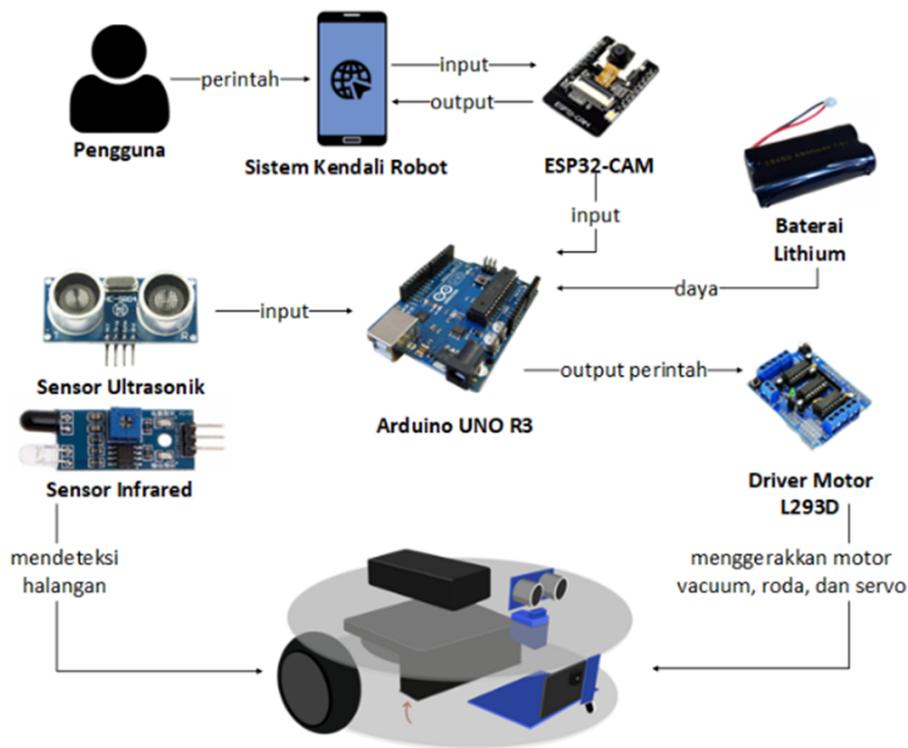
Gambaran umum sistem ditunjukkan oleh Gambar 2. Pengguna akan memberikan perintah kontrol robot melalui web yang akan dikirimkan ke ESP32-CAM melalui protokol HTTP yang kemudian diteruskan ke Arduino UNO R3. Selanjutnya Arduino UNO akan menggerakkan motor Robot Penyedot Debu melalui motor driver sesuai dengan perintah yang diberikan. Sedangkan pada mode otomatis, Sensor Ultrasonik dan Sensor Infrared akan memberikan input jarak ke Arduino UNO untuk menggerakkan motor sesuai dengan input jarak tersebut.



Gambar 3. Diagram Skema

3.3 Desain Sistem Hardware

Gambar 3 merupakan tampilan dari diagram skema penyedot debu. Motor Shield L293D digunakan untuk



Gambar 2. Gambaran Umum Sistem

mengendalikan 2 Motor DC dan juga Motor Servo. Sensor Ultrasonik dan ESP32-CAM, LED dihubungkan ke Arduino via Motor Shield. Selanjutnya terdapat Modul Step Down yang digunakan untuk menurunkan tegangan baterai dari 7V ke 5V untuk sumber tegangan vacuum.

3.4 Desain Sistem Software

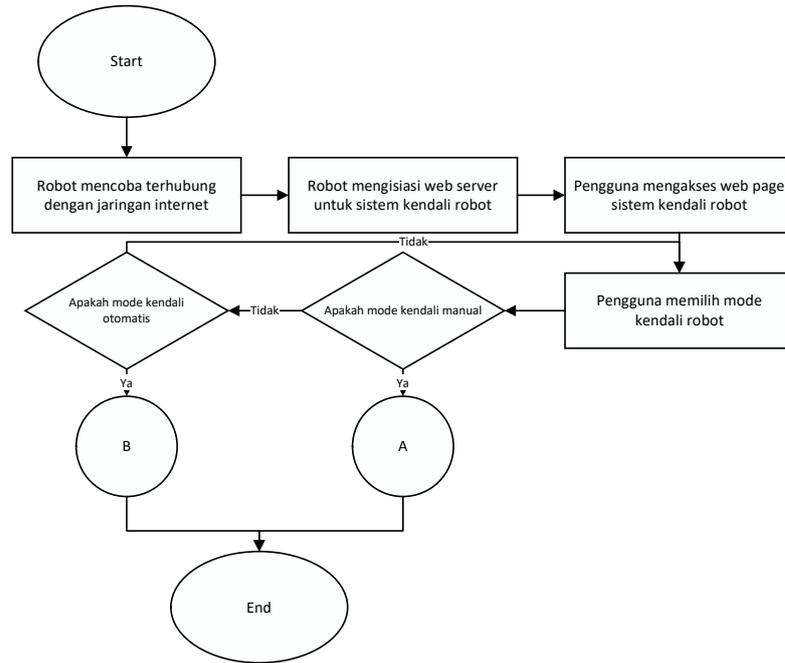
Desain Sistem Software digambarkan dalam bentuk flowchart diagram yang menjelaskan langkah-langkah atau tahapan suatu perintah yang digambarkan dalam bentuk simbol dan dihubungkan dengan arah panah. Gambar 4 merupakan flowchart utama yang menjelaskan langkah-langkah sistem Robot Penyedot Debu.

Pertama-tama sistem akan mencoba terhubung ke jaringan internet untuk menginisiasi web server yang merupakan sistem kendali

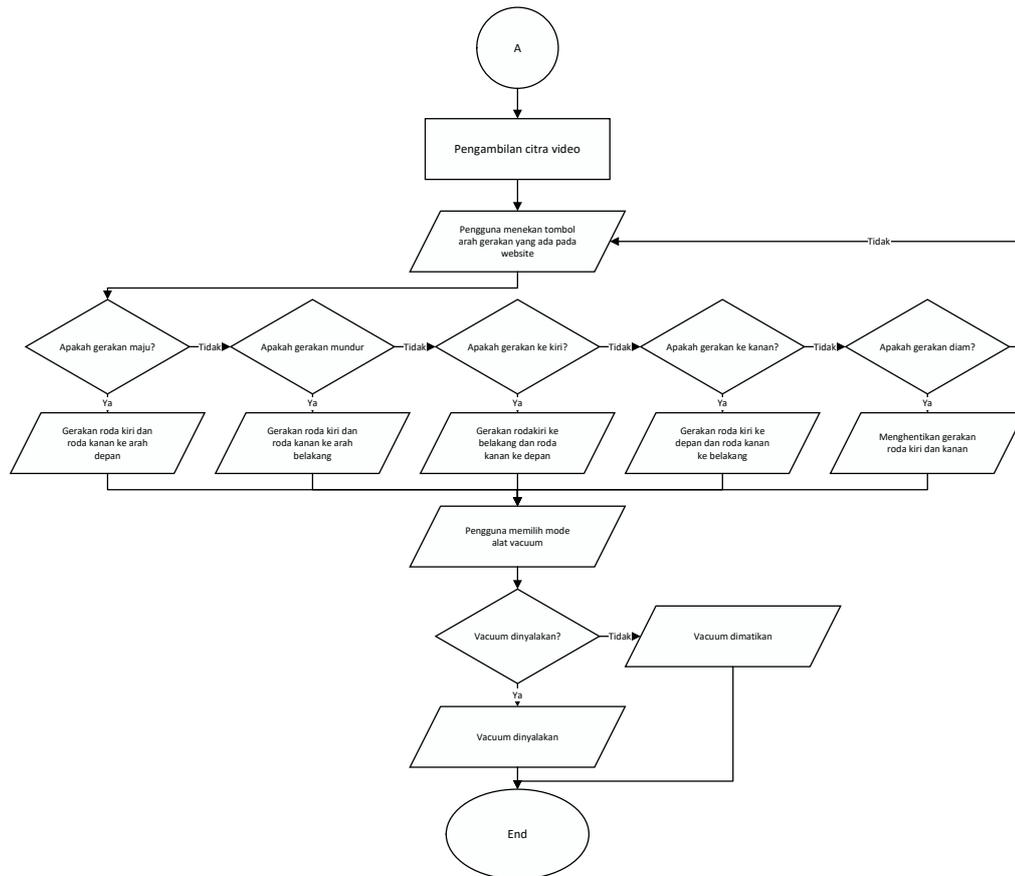
Robot Penyedot Debu. Selanjutnya pengguna dapat memilih mode manual ataupun otomatis untuk menjalankan Robot Penyedot Debu. Jika sistem membaca pilihan A maka sistem akan menjalankan mode manual dan jika sistem membaca pilihan B maka sistem akan menjalankan kendali otomatis.

Gambar 5 merupakan tampilan flowchart dari sistem kendali manual pada Robot Penyedot Debu. Sistem akan mengambil citra video dari jarak pandang Robot Penyedot Debu. Setelahnya pengguna dapat memilih arah gerakan apakah maju, mundur, ke kiri, ke kanan, atau diam. Setelah memilih arah gerakan pengguna dapat memilih mode vacuum apakah vacuum menyala atau mati.

Gambar 6 merupakan tampilan flowchart dari sistem kendali otomatis Robot Penyedot Debu. Pertama-tama servo akan menggerakkan Sensor



Gambar 4. Flowchart Utama Sistem Penyedot Debu



Gambar 5. Flowchart Mode Manual

Ultrasonik untuk menyimpan jarak kanan dan kiri. Selanjutnya Sensor Infrared akan mengecek apakah terdapat jurang atau tidak. Jika iya, maka robot akan bergerak mundur lalu belok ke kanan. Apabila sudah tidak terdeteksi adanya jurang, robot akan mengecek apakah jarak halangan depan lebih dari 10 cm. Jika iya, maka robot akan bergerak maju. Jika jarak halangan depan kurang dari 10 cm, maka robot mengecek nilai jarak yang sudah tersimpan tadi, jika jarak kanan lebih jauh maka robot akan bergerak ke kanan, namun jika jarak kiri lebih jauh, maka robot akan bergerak ke kiri.

3.5 Desain Robot Penyedot Debu

Perancangan Robot Penyedot Debu diawali dengan membuat desain untuk memberikan gambaran mengenai peletakan komponen IoT yang nantinya akan dirangkai seperti yang terlihat pada Gambar 7. Desain ini nantinya akan dicetak menggunakan bahan akrilik untuk membentuk kerangka bagian bawah dan atas robot. Selanjutnya akan dilakukan perangkaian komponen IoT tersebut sesuai dengan desain Fritzing yang telah dibuat. Tampilan robot penyedot debu ditunjukkan dalam Gambar 8.

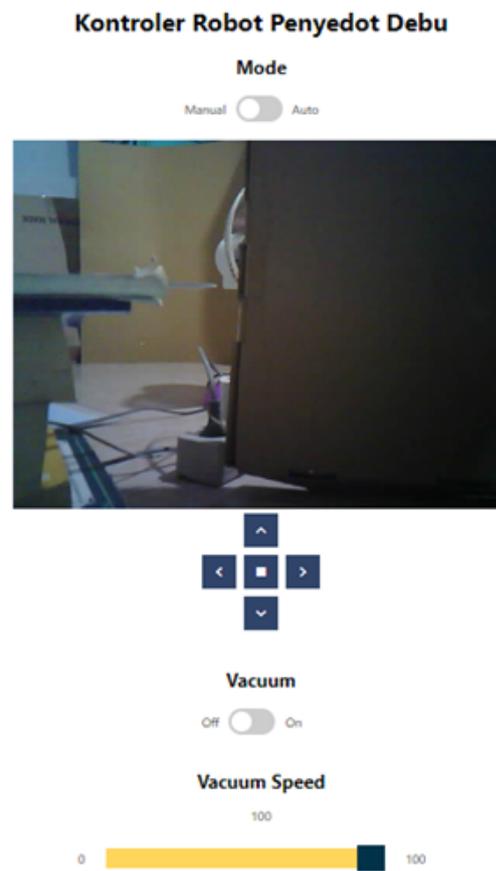


Gambar 8. Tampilan Robot Penyedot Debu

4 Hasil dan Pembahasan

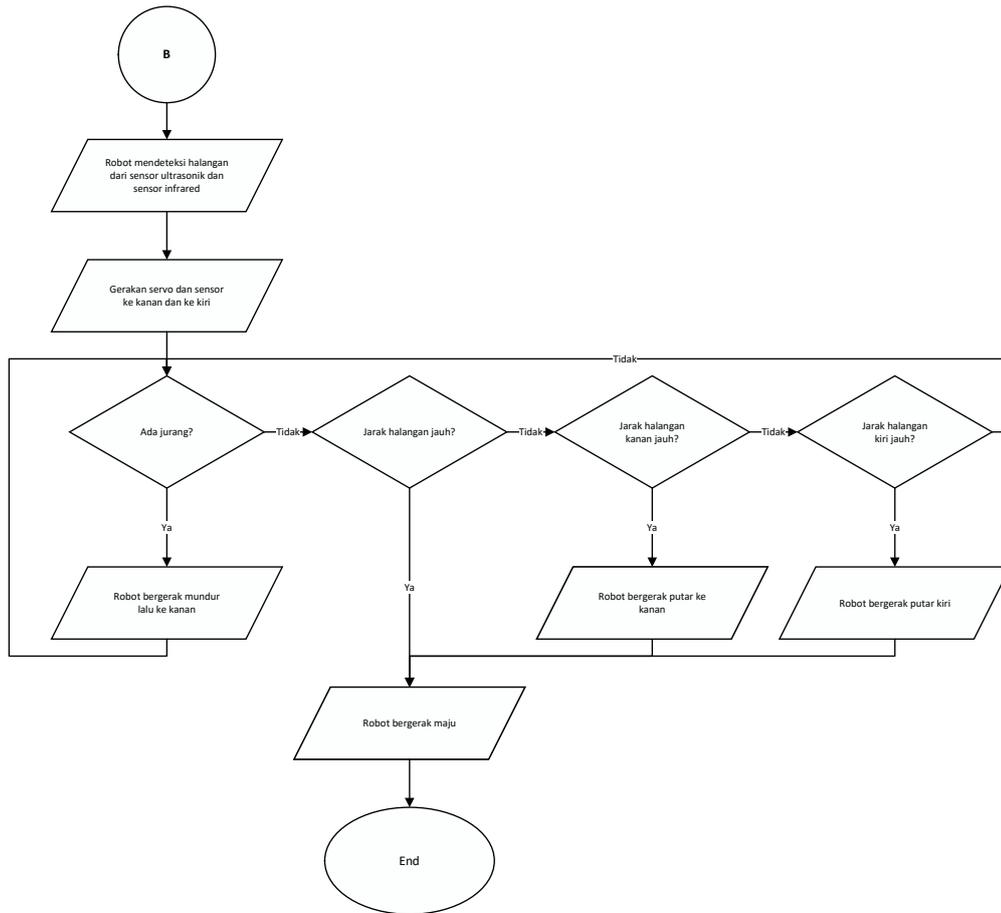
Hasil serta pembahasan memuat mengenai hasil pengujian yang telah dilakukan pada sistem kendali Robot Penyedot Debu, yang bertujuan untuk mengetahui kesesuaian output dengan program yang telah dibuat. Pengujian yang dilakukan terkait dengan kemampuan robot untuk membaca sensor pada mode otomatis dan kesesuaian robot dalam menerima input pada sistem kendali untuk mode manual.

4.1 Tampilan Sistem Kendali Robot Penyedot Debu

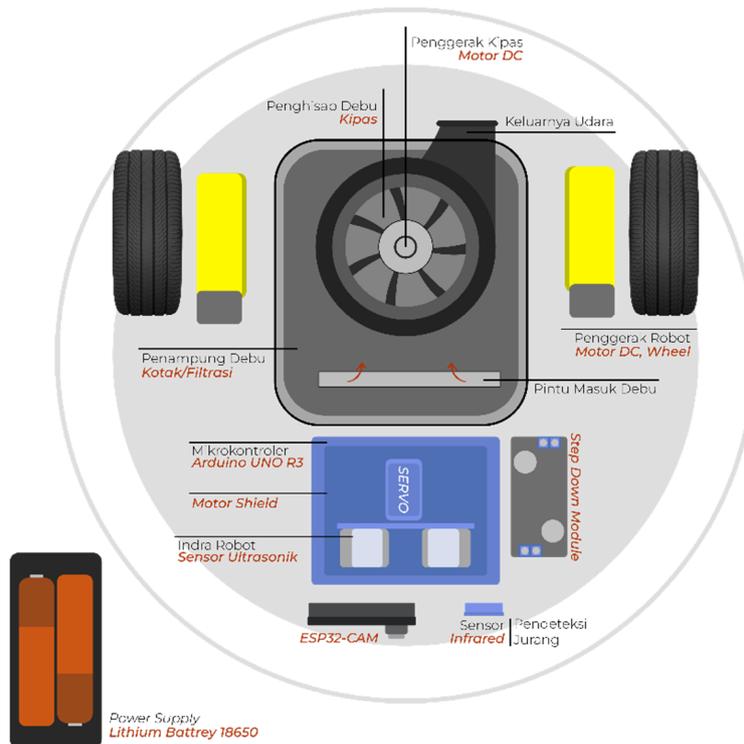


Gambar 9. Tampilan Sistem Kendali Robot Penyedot Debu

Gambar 9 merupakan tampilan dari



Gambar 6. Flowchart Mode Otomatis



Gambar 7. Desain Robot Penyedot Debu

sistem kendali Robot Penyedot Debu. Gambar tersebut menampilkan tombol agar pengguna dapat memilih apakah ingin menggunakan mode manual atau otomatis. Jika pengguna menggunakan mode otomatis, maka robot akan langsung mengecek adanya jurang dan halangan yang ada di depannya. Selanjutnya terdapat mode manual, di mana pengguna dapat mengontrol arah gerakan robot dengan menyesuaikan jarak pandang robot yang ada pada sistem kendali, untuk bergerak maju, mundur, berputar ke kanan, berputar ke kiri, atau diam. Pengguna juga dapat menyesuaikan kecepatan vacuum dengan menggeser nilai dalam rentang 0 sampai 100.

4.2 Hasil Pengujian dan Analisis Sistem Kerja Sensor Infrared dan Sensor Ultrasonik

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, robot sudah mampu berjalan sesuai dengan program dengan melakukan percobaan sebanyak 4 kali pada keadaan yang berbeda. Hal tersebut dapat dilihat ketika ada jurang, maka robot akan bergerak mundur lalu belok ke kanan. Ketika jarak halangan di depan sensor kurang dari 10 cm, robot akan mengecek manakah jarak terjauh yang didapat pada saat servo bergerak ke kanan atau ke kiri. Ketika jarak halangan lebih dari 10 cm robot akan bergerak maju. Berdasarkan pengujian tersebut, dapat ditarik kesimpulan bahwa pengujian sensor yang ada pada robot sudah dapat berjalan sesuai dengan program yang dibuat. Hasil pengujian ini ditunjukkan dalam Tabel 1.

4.3 Hasil Pengujian Kapasitas Baterai dan Arah Gerakan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan pada ruangan 3x4 m², robot dapat menyala selama kurang lebih 28 menit, dengan total gerakan maju selama 13 menit, mundur selama 10 menit, berputar ke kanan selama 3,5 menit, dan berputar ke kiri selama 1,5 menit. Tabel 2 menunjukkan hasil pengujian tersebut.

Tabel 2. Hasil Pengujian Kapasitas Baterai dan Arah Gerakan

Arah	Banyak Gerakan (Kali)	Waktu (Menit)
Maju	191	13:06
Mundur	134	10:06
Berputar ke kanan	96	3:34
Berputar ke kiri	70	1:30
Total	491	28:16

Robot dapat bergerak dengan aktif dalam keadaan vacuum menyala kurang lebih selama 20 menit. Setelahnya pada menit ke 23 gerakan robot sudah mulai melambat dengan respon video yang semakin sering delay. Di menit ke 27 robot sudah semakin melemah dan bergerak sangat lambat, kemudian pada menit ke 28 robot sudah tidak mampu memberikan respon lagi. Berdasarkan pengujian tersebut, dapat disimpulkan bahwa robot dapat bergerak dengan aktif dengan keadaan vacuum menyala selama 25 menit. Robot akan bergerak sangat lambat setelah dihidupkan lebih dari 25 menit dikarenakan baterai yang mulai kehabisan daya. Selain itu Robot juga sudah mampu bergerak sesuai dengan input yang diberikan.

Tabel 3 merupakan hasil pengujian

Tabel 1. Analisis Sistem Kerja Sensor Infrared dan Sensor Ultrasonik

Perco baan Ke-	Keadaan Jurang	Jarak Seben arnya (cm)	Jarak Terba ca Senso r (cm)	Servo Ke Kanan/Kiri (Jarak<10) (cm)		Robot Bergerak	Ketera ngan
				L	R		
I	Ada	-	-	-	-	Mundur, lalu belok ke kanan	Sesuai
II	Tidak ada	5	5,08	22,27	33,37	Belok ke kanan	Sesuai
III	Tidak ada	9	8,96	48,43	14,62	Belok ke kiri	Sesuai
IV	Tidak ada	15	15,10	24,28	47,84	Maju	Sesuai

Tabel 3. Hasil Pengujian Vacuum Cleaner pada Kecepatan 100

Perulangan	Berat Awal Debu (miligram)	Berat Debu Tertinggal (milligram)	Berat Debu yang Tersedot (milligram)	Efektivitas (%)
I	3000	37,9	2962,1	98,74
II	3000	40,8	2959,2	98,64
III	3000	49	2951	98,37
IV	3000	76,7	2923,3	97,44
V	3000	55,2	2944,8	98,16
Efektivitas Rata-rata				98,27

dari percobaan vacuum pada kecepatan 100. Hasil efektivitas rata-rata pembersihan debu menggunakan vacuum pada kecepatan 100 (normal) sebesar 98,27%, dengan rata-rata error sebesar 1,73%. Tabel 4 merupakan hasil pengujian dari percobaan vacuum pada kecepatan 60. Hasil efektivitas rata-rata pembersihan debu menggunakan vacuum pada kecepatan 60 sebesar 83,32%, dengan rata-rata error sebesar 16,68%. Tabel 5 merupakan hasil pengujian dari percobaan vacuum pada kecepatan 30. Hasil efektivitas rata-rata pembersihan debu menggunakan vacuum pada kecepatan 30 sebesar 36,87%, dengan rata-rata error sebesar 63,13%. Berdasarkan hasil pengujian tersebut, dapat disimpulkan bahwa pembersihan debu menggunakan

vacuum pada kecepatan di bawah 50 menjadi kurang efektif dikarenakan selain memerlukan waktu yang lebih lama, debu yang tertinggal juga lebih banyak.

5 Kesimpulan

Berdasarkan hasil keseluruhan pengujian yang telah dilakukan, Sistem Robot Penyedot Debu sudah dapat mengirimkan pesan dengan baik dalam melakukan perpindahan mode manual ke mode otomatis, serta sudah dapat mengirimkan perintah untuk melakukan kontrol arah robot seperti bergerak mundur, maju, berputar ke kiri, berputar ke kanan, serta diam. Sensor yang digunakan pada robot juga sudah mampu berfungsi dengan

Tabel 4. Hasil Pengujian Vacuum Cleaner pada Kecepatan 60

Perulangan	Berat Awal Debu (miligram)	Berat Debu Tertinggal (milligram)	Berat Debu yang Tersedot (milligram)	Efektivitas (%)
I	3000	392,8	2607,2	86,91
II	3000	460,5	2539,5	84,65
III	3000	562,4	2437,6	81,25
IV	3000	532,1	2467,9	82,26
V	3000	554,4	2445,6	81,52
Efektivitas Rata-rata				83,32

Tabel 5. Hasil Pengujian Vacuum Cleaner pada Kecepatan 30

Perulangan	Berat Awal Debu (miligram)	Berat Debu Tertinggal (milligram)	Berat Debu yang Tersedot (milligram)	Efektivitas (%)
I	3000	1788,5	1211,5	40,38
II	3000	1870,3	1129,7	37,66
III	3000	1873,4	1126,6	37,55
IV	3000	1996,2	1003,8	33,46
V	3000	1939,9	1060,1	35,34
Efektivitas Rata-rata				36,87

baik mengikuti program yang diberikan untuk pergerakan robot pada mode otomatis, seperti membaca halangan di depannya dan mendeteksi adanya jurang. Vacuum pada robot juga sudah mampu menyedot debu dengan baik dengan rata-rata error sebesar 1,73% pada kecepatan normal. Vacuum juga masih dapat bekerja dengan efektif pada rentang kecepatan 50 sampai 100 dengan rata-rata error sebesar

16,68% pada kecepatan 60. Jadi Dapat disimpulkan bahwa Robot Penyedot Debu dapat berjalan dengan baik pada lantai maupun meja dengan bantuan Sensor Ultrasonik dan Sensor Infrared. Secara keseluruhan, Robot Penyedot Debu dapat bekerja secara aktif kurang lebih 25 menit, setelahnya robot akan bergerak lambat dikarenakan baterai yang mulai kehabisan daya dan dapat di-charge kembali.

Referensi

Eskawiyanti, A. P. (2018), PAPARAN PARTICULATE PAPARAN PARTICULAT MATTER1 (PM1) DAN PARTICULATE MATTER 2,5 (PM2,5) PADA TROTOAR, Skripsi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

URL: https://repository.its.ac.id/53587/1/03211440000078-Undergraduate_Thesis.pdf

Fitriansyah, A., Esmeralda, G. N. dan Setiadi, D. (2020), 'Alat Pembersih Lantai Berbasis Arduino Uno dan Android', *Jurnal Teknologi Informatika dan Komputer*

6(1), 72–84. doi: 10.37012/jtik.v6i1.163.

URL: <http://journal.thamrin.ac.id/index.php/jtik/article/view/163>

Fridayanthie, E. W., Haryanto, H. dan Tsabitah, T. (2021), 'Penerapan Metode Prototype Pada Perancangan Sistem Informasi Penggajian Karyawan (Persis Gawan) Berbasis Web', *Paradigma - Jurnal Komputer dan Informatika* **23**(2). doi: 10.31294/p.v23i2.10998.

URL: <https://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/paradigma/article/view/10998>

Gunawan, A. (2016), Algoritma Pendeteksi an Obstacle dan Furniture Menggunakan Metod E Triangulasi dan Scanning pada Robot Berkaki Enam yang Diterapkan pada Kontes Robot Pemadam API Indonesia, Skripsi, Universitas Kristen Satya Wacana.

URL: <https://repository.uksw.edu/handle/123456789/11343>

Ichwan, M. dan Husada, Milda Gustiana Husada, A. R. M. I. (2013), 'PEMBANGUNAN PROTOTYPE SISTEM PENGENDALIAN PERALATAN LISTRIK PADA PLATFORM ANDROID', *Jurnal Informatika* **4**(1), 13–25.

URL: <https://lib.itenas.ac.id/kti/wp-content/uploads/2013/10/Jurnal-No1Vol4-2.pdf>

Lasmana, D. S. dan Fitriani, E. (2020), 'RANCANG BANGUN PROTOTYPE ROBOT PENGHISAP DEBU MENGGUNAKAN OPTICAL DUST SENSOR GP2Y1010AU0F', *Bina Darma Conference on Engineering Science* **2**(1), 20–29.

URL: <https://conference.binadarma.ac.id/index.php/BDCES/article/view/1330>

Puspasari, F., Fahrurrozi, I., Satya, T. P., Setyawan, G., Al Fauzan, M. R. dan Admoko, E. M. D. (2019), 'Sensor Ultrasonik HCSR04 Berbasis Arduino Due Untuk Sistem Monitoring Ketinggian', *Jurnal Fisika dan Aplikasinya* **15**(2), 36. doi: 10.12962/j24604682.v15i2.4393.

URL: <http://iptek.its.ac.id/index.php/jfa/article/view/4393>

Rofieq, A. (2018), *Pengelolaan Debu, Rumah Berbasis Biologi Lingkungan, Mengurangi Kadar Alergen dan Menghindari Penyakit yang Bersumber dari Debu Rumah*, UMM Press, Malang.

Wicaksono, M. F. dan Rahmatya, M. D. (2020), 'Implementasi Arduino dan ESP32 CAM untuk Smart Home', *Jurnal Teknologi dan Informasi* **10**(1), 40–51. doi: 10.34010/jati.v10i1.2836.

URL: <https://ojs.unikom.ac.id/index.php/jati/article/view/2836>

Zabar, A. A. dan Novianto, F. (2015), 'KEAMANAN HTTP DAN HTTPS BERBASIS WEB MENGGUNAKAN SISTEM OPERASI KALI LINUX', *Komputa : Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika* **4**(2), 69–74. doi: 10.34010/komputa.v4i2.2427.

URL: <https://ojs.unikom.ac.id/index.php/komputa/article/view/2427>

