

RANCANG BANGUN ROBOT PEMBERSIH LANTAI MENGGUNAKAN ARDUINO NANO DENGAN SISTEM PENGENDALI BERBASIS ANDROID

Ardi Wijaya¹, Doli Juliadi²

^{1,2}Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Bengkulu
Jl. Bali Kota Bengkulu, telp (0736) 22765/fax (0736) 26161

¹ ardiwijaya@umb.ac.id

² doli27@gmail.com

Abstrak: Gedung KH. Ahmad Dahlan yang terdiri dari 6 lantai, di mana gedung tersebut memiliki beberapa ruang belajar dan lorong pada setiap tingkat lantai gedung tersebut, salah satu masalah dalam sebuah ruangan yang sering terjadi terutama pada gedung perkuliahan yang sering kita temui adalah kurangnya kesadaran mahasiswa dalam menjaga kebersihan dalam suatu ruangan meski telah disediakan tempat pembuangan sampah dan sudah ada teguran untuk tidak merokok di area gedung perkuliahan. Robot merupakan gabungan alat dari berbagai macam peralatan mekanik, yang dikontrol oleh peralatan elektronika dan dapat bergerak sesuai dengan fungsi tertentu dan robot ini akan membersihkan lantai dengan cara kerja yaitu sensor ultrasonic yang akan mendeteksi jarak untuk mendeteksi suatu objek yang mana berada pada ruangan berbentuk lorong. Berdasarkan hasil pengujian sebagai berikut: Sensor ultrasonic berhasil mendeteksi objek yang berupa kertas gumpalan, Lengan robot dapat memindahkan objek ke tempat yang telah disediakan pada kotak sebelah kiri robot, System pengendalian robot berupa aplikasi pengendali via Bluetooth berbasis android.

Kata Kunci: robot, android, sensor ultrasonik, lengan robot

Abstract: KH building. Ahmad Dahlan, which consists of 6 floors, where the building has several study rooms and hallways at each floor level of the building, one of the problems in a room that often occurs, especially in lecture buildings that we often encounter is the lack of awareness of students in maintaining internal cleanliness. a room even though a garbage dump has been provided and there is already a warning not to smoke in the lecture building area. The robot is a combination of tools from various kinds of mechanical equipment, which is controlled by electronic equipment and can move according to certain functions and this robot will clean the floor by working, namely an ultrasonic sensor which will detect the distance to detect an object which is in a hallway-shaped room. Based on the test results as follows: The ultrasonic sensor successfully detects objects in the form of lumps of paper, the robot arm can move objects to the space provided in the box to the left of the

robot, the robot control system is in the form of an android-based Bluetooth application.

Keywords: robot, android, ultrasonic sensor, robot arm

I. PENDAHULUAN

Universitas Muhammadiyah Bengkulu (UMB) merupakan perguruan tinggi swasta terbesar di provinsi Bengkulu. Universitas muhammadiyah Bengkulu didirikan pada 31 Agustus 1991. Universitas muhammadiyah Bengkulu memiliki beberapa fakultas seperti FKIP, FAI, TEKNIK, EKONOMI, HUKUM, dan FISIPOL. Disini universitas memiliki beberapa gedung seperti kampus 1, kampus 4, dan kampus 5. Terutama untuk kampus 4 pada gedung KH.

Ahmad Dahlan yang terdiri dari 6 lantai, di mana gedung tersebut memiliki beberapa ruang belajar dan lorong pada setiap tingkat lantai gedung tersebut, salah satu masalah dalam sebuah ruangan yang sering terjadi terutama pada gedung perkuliahan yang sering kita temui adalah kurangnya kesadaran mahasiswa dalam menjaga kebersihan dalam suatu ruangan meski telah disediakan tempat pembuangan sampah dan sudah ada teguran untuk tidak merokok di area gedung perkuliahan

Pada permasalahan di atas tentunya sangat berpengaruh terhadap kehidupan manusia. Dengan perkembangan teknologi saat ini banyak orang-orang antusias menciptakan sebuah alat yang dapat membantu pekerjaan manusia yaitu salah satunya adalah robot. Robot merupakan gabungan alat dari berbagai macam peralatan mekanik, yang dikontrol oleh peralatan elektronika dan dapat bergerak sesuai dengan fungsi tertentu dan robot ini akan membersihkan lantai dengan cara kerja yaitu sensor ultrasonic yang akan mendeteksi jarak untuk mendeteksi suatu objek yang mana berada pada ruangan berbentuk lorong, juga mempermudah cleaning service dalam membersihkan lantai serta lebih menghemat tenaga

Pada penelitian terdahulu robot dapat membersihkan dan mengepel lantai rumah dengan waktu yang telah ditentukan, serta robot ini dapat mengetahui halangan yang terdapat pada jalur yang akan dilalui oleh robot tersebut. Alat ini terdapat arduino uno dan arduino nano berfungsi sebagai pusat kontrolnya, RTC (Real Time Clock), dimana untuk mengatur jadwal robot bekerja sesuai jadwal yang telah ditentukan, motor DC berfungsi sebagai roda robot tersebut, pompa DC berfungsi untuk menumpahkan cairan pembersih lantai, 2 motor

DC yang berfungsi untuk mengepel lantai tersebut, dan FAN yang berfungsi untuk mengeringkan lantai serta terdapat sensor ultrasonik untuk mendeteksi adanya halangan yang terdapat pada jalur yang dilalui oleh robot [1]. Kebutuhan akan tenaga listrik semakin meningkat sementara persediaan pasokan listrik sangat terbatas, hal itu menuntut kita untuk menghemat penggunaan listrik. Oleh karena itu, dilakukan rancang bangun dan implementasi kendali lampu untuk pengendalian jarak jauh yang dibangun di platform android. Tampilan antar muka yang sederhana dan mudah dimengerti pengguna merupakan salah satu interface yang dibuat pada platform android ini. Selain itu, dalam berkomunikasi antara mikrokontroler dengan ponsel pintar android, menggunakan jaringan internet tanpa menggunakan peralatan router sebagai media penghubung [2]. Pada prinsipnya tujuan penciptaan robot adalah untuk mempermudah pekerjaan manusia, apalagi kemajuan zaman menuntut pekerjaan manusia yang efektif dan efisien [3].

II. LANDASAN TEORI

A. Robot

Kata robot berasal dari bahasa Czech, robota, yang berarti pekerja, mulai menjadi populer ketika seorang penulis berbangsa Czech (Ceko), Karl Capek, membuat pertunjukan drama pada tahun 1921 yang berjudul R.U.R (Rossum's Universal Robots). Kata "ROBOTICS" juga berasal dari sebuah karya cerita pendek fiksi ilmiah Issac Asimov pada tahun 1942 yang berjudul "Runaround" [4]. Robot merupakan gabungan dari berbagai macam peralatan mekanik, yang dikontrol oleh peralatan elektronika dan dapat

bergerak sesuai dengan fungsi tertentu. Pada saat ini, bidang elektronika sangat dibutuhkan, sebab didalam bidang ini terdapat beberapa sistem yang dapat membantu mempermudah pekerjaan manusia [5].

B. Android

Android merupakan salah satu operasi sistem pada perangkat mobile. Dalam pengembangan aplikasi android menggunakan platform java sebagai bahasa pemrogramannya. Google bekerjasama dengan lebih dari 47 perusahaan lain yang tergabung dalam OHA yaitu (Open Handset Alliance) untuk membuat standar pada perangkat mobile [6]. Android adalah sebuah sistem operasi untuk smartphone dan tablet. Sistem operasi dapat diilustrasikan sebagai jembatan atau penghubung antar piranti (device) dan penggunanya, sehingga pengguna dapat berinteraksi dengan device-nya dan menjalankan aplikasi-aplikasi yang tersedia pada device. Android merupakan sistem operasi yang bersifat open source. Disebut open source karena source code dari sistem operasi Android dapat dilihat, di-download dan dimodifikasi secara bebas. Paradigma open source ini memudahkan pengembangan teknologi Android, karena semua pihak yang tertarik dapat memberikan kontribusi, baik pada pengembangan sistem operasi maupun aplikasi [7]. Android mereka sendiri untuk digunakan oleh bermacam menyediakan platform terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi peranti bergerak. Awalnya, Google Inc. membeli Android Inc., pendatang baru yang membuat peranti lunak untuk ponsel. Kemudian untuk mengembangkan Android, dibentuklah Open Handset Alliance, konsorsium dari 34 perusahaan peranti keras, peranti lunak, dan

telekomunikasi, termasuk Google, HTC, Intel, Motorola, Qualcomm, TMobile, dan Nvidia [8].

C. Sensor Ultrasonic Tipe HC-SR04

Ultrasonik adalah suara atau getaran dengan frekuensi yang terlalu tinggi untuk bisa didengar oleh telinga manusia. Ultrasonik bergetar dalam rentang lebih besar dari 20 KiloHertz. Ultrasonik juga dapat dijelaskan secara sederhana sebagai gelombang di atas frekuensi gelombang suara. Sensor ultrasonic merupakan sensor utama untuk navigasi dan penghindar halangan [9]. sensor ultrasonic HC-SR04 dan mikrokontroler Arduino Uno R3, sehingga bisa melaporkan secara cepat ke staff melalui notifikasi email sehingga memudahkan staff memantau perubahan ketinggian air pada kolam penampungan air hujan dari jarak jauh.. Interface aplikasi ini dibuat menggunakan bahasa pemrograman Arduino, untuk tampilan web nya menggunakan [10]. Sensor ultrasonik berfungsi mengukur ketinggian air laut. Tampilan dari sistem ini berupa ketinggian air laut sesaat yang ditampilkan pada LCD. Selain itu hasil dari sistem ini juga berupa grafik pasang surut yang dirancang menggunakan software Delphi 7. Sistem ini telah diuji untuk melihat ketinggian air laut serta untuk menampilkan grafik pasang surut. Proses pengujian alat berlangsung di Dermaga DIT POL AIR NTT[11]. Ultrasonik adalah suara yang berada dalam daerah frekuensi ultrasound, dan biasanya berkisar antara 20.000 Hz hingga 600 MHz. Karena ultrasonik mempunyai frekuensi yang cukup tinggi, maka gelombang ultrasonic memiliki panjang gelombang yang pendek. Dari persamaan 2.4. bisa diperoleh panjang gelombang ultrasonik berkisar antara 17 mm (untuk 20.000 Hz) hingga sekitar 576 nm (untuk 600 MHz),

bahasa pemrograman PHP dan database MySQL [12].

D. Arduino Nano

Arduino Nano adalah sebuah board yang mempunyai ukuran kecil yang dirancang berdasarkan Atmega328 atau Atmega168. Dengan ukuran yang kecil board ini sangat praktis digunakan sehingga membuatnya menjadi mikrokontroler paling populer. Board ini kekurangan yaitu tidak memiliki port untuk DC power, dan bekerja hanya dengan kabel Mini-B USB. Board Arduino nano didesain dan diproduksi oleh Gravitech [13]. Perancangan sistem berbasis mikrokontroler Arduino Atmega 328P dan dihubungkan ke komputer melalui port serial RS232. Kelebihan dari sistem pemantauan ini adalah hasil pengukuran dari setiap sensor dapat diproses secara langsung dan ditampilkan dalam bentuk grafik pada kondisi real time. Informasi mengenai tegangan dan arus dari panel surya yang dikumpulkan pada kondisi real time dapat diperoleh langsung melalui spreadsheet Excel tanpa memerlukan program ulang terhadap Arduino dengan judul Pemantauan Parameter Panel Surya Berbasis Arduino secara Real Time [14].

E. Arduino IDE

Arduino diciptakan untuk para pemula bahkan yang tidak memiliki basic bahasa pemrograman sama sekali karena menggunakan bahasa C++ yang telah dipermudah melalui library. Arduino menggunakan Software Processing yang digunakan untuk menulis program kedalam Arduino. Processing sendiri merupakan penggabungan antara bahasa C++ dan Java. Software Arduino ini dapat di-install di berbagai operating system (OS) seperti: LINUX, Mac OS,

Windows. Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi kombinasi dari hardware, bahasa pemrograman dan Integrated Development Environment (IDE) yang canggih. IDE adalah sebuah software yang sangat berperan untuk menulis program, meng-compile menjadi kode biner dan meng-upload ke dalam memory microcontroller [15].

F. Modul GSM

komponen tambahan yang memungkinkan Arduino terhubung ke jaringan GSM, mengirim dan menerima layanan suara, text, dan GPRS [16]. Komponen ini menggunakan digital pin 2 dan 3 untuk komunikasi serial dengan board Arduino dan menggunakan radio modem M10 dari Quectel yang mendukung 4 frekuensi GSM 850MHz, GSM 900MHz, DCS 1800MHz dan PCS 1900MHz.) [17].

G. Motor DC

Motor DC adalah motor yang menggunakan sumber tegangan DC dan digunakan untuk mengubah tenaga listrik menjadi tenaga mekanis. Komponen ini bekerja dengan prinsip electromagnet. Ketika sumber tegangan diberikan, medan magnet di bagian yang diam atau disebut stator akan terbentuk. Medan magnet ini akan membuat rotor atau bagian yang bergerak berputar dan tentu saja dapat dimanfaatkan untuk memutar benda lain misalnya roda [18].

H. Motor Servo

Motor servo merupakan salah satu jenis aktuator yang cukup banyak digunakan dalam bidang industri atau sistem robotika. Servomechanism disingkat servo adalah suatu device yang digunakan untuk memberikan kontrol mekanik pada jarak. Motor servo dapat

mengendalikan posisi, dapat membelokkan dan menjaga suatu posisi berdasar penerimaan pada suatu signal elektronik [19].

Motor servo merupakan sebuah motor DC kecil yang diberisistemgear dan potensiometer sehingga dia dapat menempatkan horn servo pada posisi yang dikehendaki. Motor servo prinsipnya mempunyai sistem close loop, sehingga dapat mempertahankan horn pada posisinya. Motor servo terdiri dari sebuah motor dc kecil, sistem kombinasi gear yang berfungsi mengatur kecepatan motor dc, sebuah potensiometer, dan sebuah rangkaian controller [20].

I. Kipas

Kipas adalah mesin atau alat yang digunakan untuk menaikan atau memperbesar tekanan udara yang digunakan dalam suatu ruangan tertentu, atau juga sebagai pengisapan udara. Kipas juga digunakan untuk pembuangan udara, pengering, pendingin, sistem ventilasi, dan aplikasi sistem lain [21].

Kipas adalah sebuah alat yang berfungsi untuk menghasilkan aliran pada fluida gas seperti udara. Kipas memiliki fungsi yang berbeda dengan kompresor sekalipun media kerjanya sama, dimana kipas menghasilkan aliran fluida dengan debit aliran yang besar pada tekanan rendah, sedangkan kompresor menghasilkan debit aliran yang rendah namun tekanan kerja yang tinggi. Disini saya menggunakan kipas untuk menghisap debu pada lantai. [22].

J. Mit App Invertor

App Inventor adalah aplikasi web sumber terbuka yang awalnya dikembangkan oleh Google, dan saat ini dikelola oleh Massachusetts Institute of Technology (MIT). Disini saya menggunakan

App Invertor sebagai pembuatan aplikasi pengontrol pada robot yang saya buat.

App Inventor memungkinkan pengguna baru untuk memprogram komputer untuk menciptakan aplikasi perangkat lunak bagi sistem operasi Android. App Inventor menggunakan antarmuka grafis, serupa dengan antarmuka pengguna pada Scratch dan StarLogo TNG, yang memungkinkan pengguna untuk men-drag-and-drop objek visual untuk menciptakan aplikasi yang bisa dijalankan pada perangkat Android. Dalam menciptakan App Inventor, Google telah melakukan riset yang berhubungan dengan komputasi edukasional dan menyelesaikan lingkungan pengembangan online Google [23].

III. METODE PENELITIAN

A. Metode Rapid Application Development (RAD) diperuntukan untuk jangka pendek sesuai dengan aplikasi yang dikembangkan, langkah-langkah sebagai berikut:

1. Fase Perencanaan Syarat-Syarat

Pada fase ini penulis melakukan analisis kebutuhan untuk pengidentifikasian tujuan aplikasi atau sistem serta untuk mengidentifikasi syarat-syarat informasi yang ditimbulkan dari tujuan-tujuan tersebut.

2. Fase Perancangan

Pada tahap ini penulis melakukan perancangan proses dan perancangan antar muka dari aplikasi Perancangan proses pada aplikasi ini digambarkan oleh flowchart.

3. Fase Konstruksi

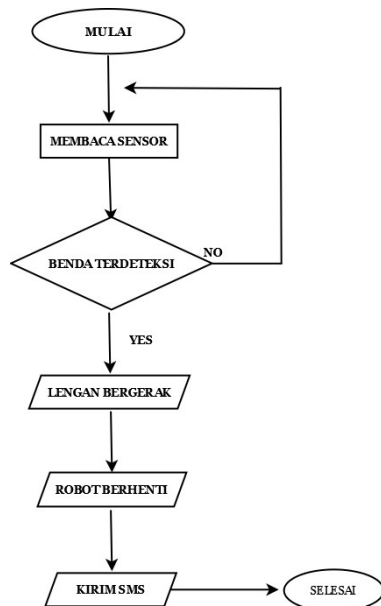
Pada tahapan ini penulis melakukan pengkodean terhadap rancangan-rancangan yang telah didefinisikan ke dalam suatu bahasa pemrograman.

4. Fase Pelaksanaan

Pada tahapan ini penulis melakukan pengimplementasian aplikasi, pengujian aplikasi dan analisa hasil pengujian terhadap aplikasi

B. Flowchart Aplikasi

Flowchart adalah Penggambaran secara grafik pada flowchart memberikan gambaran tentang langkah – langkah dan urutan prosedur dari suatu program. Flowchart dapat membantu mempermudah penyelesaian



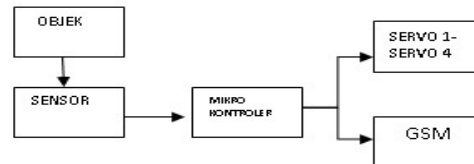
Gambar 1. Flowchart Robot Pembersih Lantai

Tahapan-tahapan :

- 1) Mulai mengaktifkan sensor
- 2) Sensor mulai mendeteksi objek, jika sensor tidak mendeteksi objek maka sensor akan mengulang pendeteksian
- 3) Setelah objek terdeteksi maka lengan robot akan bergerak dan mengambil objek lalu memasukkannya ke dalam tabung
- 4) Jika tabung sudah penuh maka robot akan berhenti
- 5) Kemudian robot mengirimkan notifikasi berupa sms bahwa robot telah selesai

C. Blok Diagram Sistem

Blok diagram adalah diagram dari sebuah sistem , di mana bagian utama atau fungsi yang diwakili oleh blok dihubungkan dengan garis, yang menunjukkan hubungan dari blok. Mereka banyak digunakan dalam dunia rekayasa dalam *desain hardware* , *desain elektronik* , *software desain* , dan proses aliran diagram [14].



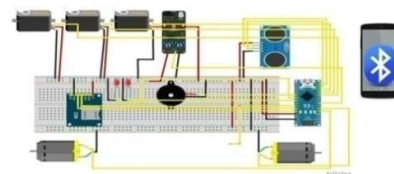
Sumber: Yuliza, S.T,M.T., Uma Nur Kholifah, Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana

Gambar 2. Blok Diagram Sistem Robot

Pembersih Lantai

D. Design Interface

Design interface atau yang lebih sering dikenal dengan istilah desain antar muka adalah desain untuk computer , peralatan, mesin, perangkat komunikasi mobile, aplikasi perangkat lunak, dan situs web yang berfokus pada pengalaman dan interaksi pengguna. Berikut gambaran rancangan design interface dari robot pembersih lantai.



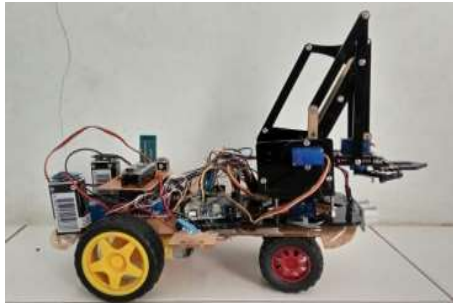
Gambar 3. Design Interface Robot Pembersih Lantai

IV. HASIL DAN PEMBAHASAAN

A. Hasil

Hasil perancangan pada alat pendeteksi keruh air terdiri dari 3 bagian,yaitu lengan robot, alat

pendeteksi objek, dan mekanik rangkaian alat. Gambar 4 merupakan bentuk rangkaian keseluruhan alat robot pembersih lantai.



Gambar 4. bentuk robot secara keseluruhan

Pada lengan robot terdiri dari 4 motor servo yang menggerakkan pada setiap bagian yaitu base, shoulder, dan gripper. setiap motor servo yang digunakan adalah motor servo tipe SG90. Pada servo bagian base berfungsi sebagai pemutar lengan, servo shoulder berfungsi sebagai bahu lengan yang mana mengangkat dan menurunkan lengan, sedangkan pada bagian wrist dan gripper berfungsi sebagai pencampit objek.



Gambar 5. Bentuk Lengan Robot

Table 1. Ukuran setiap penghubung lengan robot

No	Penghubung	Panjang penghubung
1	Base	6 cm
2	Shoulder	24 cm

3	Gripper	8 cm
---	---------	------

Hasil perancangan rangkaian pengendali pada robot terdiri dari konektor motor servo untuk bagian lengan, mikrokontroler Arduino Nano ATmega 328 untuk pengendali android dan Arduino Uno ATmega 328 untuk lengan dan sensor pada robot, dan Sensor Ultrasonik.



Gambar 6. mikrokontroler robot

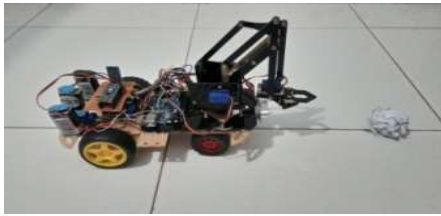
B. Pembahasan

Pada perancangan ini menggunakan sensor ultrasonic atau sensor jarak. Sensor yang digunakan yaitu 1 sensor yang diletakkan pada bagian depan robot yang mana mendeteksi jarak objek yang telah ditentukan. Objek yang dideteksi yaitu berupa kertas yang telah di buat berbentuk bulat, sensor ultrasonic akan terhubung ke lengan robot. Setelah lengan robot selesai mengambil objek maka gsm akan mengirim notifikasi berupa sms ke nomor.

Table 2. pengujian sensor

Sensor Ultrasonik		
No	Objek	Status
1	Kertas	Terbaca
2	Kertas	Terbaca

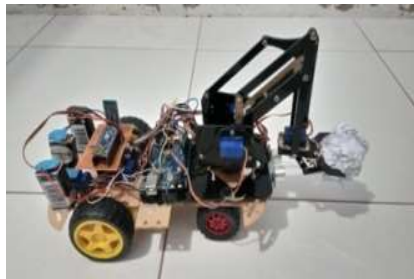
Dari hasil pengujian didapatkan bahwa motor servo mampu bergerak sesuai program yang telah dibuat.



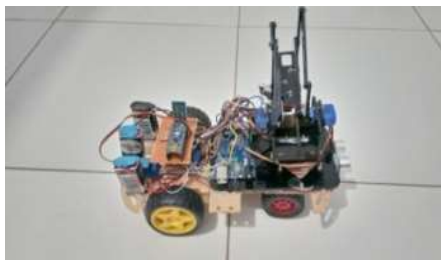
Gambar 8. Sensor mendektis objek



Gambar 9. Lengan mengambil objek



Gambar 10. lengan mengangkat objek



Gambar 11. lengan meletakkan objek ke kotak

a. Pengujian mendeteksi objek

Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah robot dapat mendeteksi objek yang telah dideteksi sensor dan lengan robot mengambil objek tersebut.

Table 3. status pendeteksian objek

No	Objek	Keterangan
1	Kertas Gumpalan	terdeteksi
2	Kertas Datar	Tidak terdeteksi

Pada tabel diatas menjelaskan bahwa sensor ultrasonic dapat mendeteksi objek kertas yang berbentuk gumpalan dan lengan robot dapat mencapit dan mengangkat kertas tersebut. Sedangkan pada objek kertas datar sensor ultrasonic tidak dapat mendeteksi objek tersebut.

b. Pengujian Memindahkan Objek

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah lengan pada robot dapat memindahkan barang yang telah dideteksi oleh sensor ultrasonic. Jika objek berhasil diangkat oleh lenga robot maka robot akan mengirimkan notifikasi pada nomor dan setelah itu robot akan kembali mendeteksi objek.

Table 4. status pendeteksian objek

No	Pencapit	Lokasi pemindahan	Keterangan
1	Kerats gumpalan	Kotak sampah dikiri robot	Berhasil
2	Kertas datar	Kotak sampah dikiri robot	Tidak berhasil

c. Sudut perputaran maksimum lengan robot

Sudut putar maksimum yang digunakan sebesar 90-100 derajat. Nilai ini didapat sesuai tingkat presisi servo yang digunakan. Gambar 4.13 dibawah ini menunjukkan proses pemindahan objek dalam keadaan proses pelaksanaan pemindahan.

Table 5. keadaan posisi lengan robot

Keadaan perintah	Sudut putar(°)	Arah putar	keterangan
Stand bay	0°	Horizental	MenungguPerintah
Pengambilan benda		Horizental	Lurus
Pengambilan benda	100°	Horizental	Arah kiri

d. Pengujian Aplikasi Controller

System pengendalian robot menggunakan suatu aplikasi, yang mana aplikasi dihubungkan dengan robot melalui sambungan Bluetooth. Adapun langkah – langkah cara pengguan aplikasi controller adalah sebagai berikut:

- 1) Sambungkan Bluetooth dengan cara menekan pada logo bluetooth
- 2) Setelah itu silakan pilih sambungan Bluetooth HC-05
- 3) Setelah berhasil maka lampu pada perangkat keras Bluetooth akan berkedip per 5 second
- 4) Setelah itu Bluetooth berhasil tersambung dan siap dioperasikan.

e. Pengujian Kipas Penghisap Debu

Pada tahap ini alat penghisap debu yaitu berupa kipas yang dipasang pada vakum debu yang telah dibuat. Alat akan aktif secara manual dengan cara penyambungan pada baterai, selama robot aktif maka kipas akan terus menghisap debu-debu halus dan abu rokok. Berikut bentuk fisik dari vakum kipas penghisap debu.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian sebagai berikut : Sensor ultrasonic berhasil mendeteksi objek yang berupa kertas gumpalan, Lengan robot dapat memindahkan objek ke tempat yang telah disediakan pada kotak sebelah kiri robot, System pengendalian robot berupa aplikasi pengendali via

Bluetooth berbasis android, System infomasi robot yaitu berupa notifikasi sms, yang mana robot akan mengirimkan sms setelah berhasil mendeteksi dan memindahkan objek., Mempermudah pekerjaan cleaning service dan dapat menghemat tenaga.

REFERENSI

- [1] Yoski, M. S., & Mukhaiyar, R. (2020). Prototipe Robot Pembersih Lantai Berbasis Mikrokontroller dengan Sensor Ultrasonik. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 1(2), 158-161.
- [2] Rahmad, M. P., & Imansyah, N. Prototype Pengontrolan Lampu Dengan Menggunakan Ponsel Pintar Android Via Wifi Berbasis Mikrokontroler. *ELKHA: Jurnal Teknik Elektro*, 12(1), 41-46.
- [3] YULIZA, Yuliza; KHOLIFAH, Umi Nur. Robot Pembersih Lantai Berbasis Arduino Uno Dengan Sensor Ultrasonik. *Jurnal Teknologi Elektro*, 2015, 6.3: 143244.
- [4] SISWAJA, Hendy Djaya. Prinsip kerja dan klasifikasi robot. *Media informatika*, 2008, 7.3: 147-157.
- [5] FARABY, Muhira Dzar, et al. Rancang Bangun Robot Pembersih Lantai Berbasis Arduino. *JIT (Jurnal Teknologi Terpadu)*, 2017, 5.1: 70-76.
- [6] SADEWO, Angger Dimas Bayu; WIDASARI, Edita Rosana; MUTTAQIN, Adharul. Perancangan Pengendali Rumah menggunakan Smartphone Android dengan Konektivitas Bluetooth. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer e-ISSN*, 2017, 2548: 964X.
- [7] TAMBUNAN, Renhad Yosua. Perancangan Dan Implementasi Robot Pemadam Kebakaran Berbasis Android. 2019.
- [8] Muntahanah, M., Toyib, R., & Ansyori, M. (2017). Penerapan Teknologi Augmented Reality Pada Katalog Rumah Berbasis Android (Studi Kasus Pt. Jashando Han Saputra). *Pseudocode*, 4(1), 81-89.
- [9] YULIZA, Yuliza; KHOLIFAH, Umi Nur. Robot Pembersih Lantai Berbasis Arduino Uno Dengan Sensor Ultrasonik. *Jurnal Teknologi Elektro*, 2015, 6.3: 143244.
- [10] Rojikin, I., & Gata, W. (2019). Pemanfaatan Sensor Suhu DHT-22, Ultrasonik HC-SR04 Untuk Mengendalikan Kolam Dengan Notifikasi Email. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*, 3(3), 544-551.

- [11] Missa, I. K., Laponi, L. A., & Wahid, A. (2018). Rancang Bangun Alat Pasang Surut Air Laut Berbasis Arduino Uno dengan Menggunakan Sensor Ultrasonik HC-SR04. *Jurnal Fisika: Fisika Sains dan Aplikasinya*, 3(2), 102-105.
- [12] Santoso, R. P., Kurniawan, W., & Setyawan, G. E. (2017). Perancangan Sistem Pemetaan Ruang Secara Dua Dimensi Menggunakan Sensor Ultrasonik. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer e-ISSN*, 2548, 964X.
- [13] ARIFIN, Jauhari, et al. Perancangan Murottal Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino Mega 2560. *Jurnal Media Infotama*, 2016, 12.1.
- [14] Fachri, M. R., Sara, I. D. and Away, Y. (2015) 'Pemantauan Parameter Panel Surya Berbasis Arduino secara Real Time', *Jurnal Rekayasa Elektrika*, 11(4), p. 123. doi: 10.17529/jre.v11i3.2356.
- [15] CHRISTIAN, Joko, et al. Prototipe Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Menggunakan Sensor Gas MQ2, Board Arduino Duemilanove, Buzzer, dan Arduino GSM Shield pada PT. Alfa Retailindo (Carrefour Pasar Minggu). *Jurnal TICom*, 2013, 2.1
- [16] PRASETYAWAN, Purwono, et al. Pengendali Lengan Robot Dengan Mikrokontroler Arduino Berbasis Smartphone. *J. Tek. Elektro ITP*, 2018, 7.2: 104-109.
- [17] MUHAMMAD, KEVIN. RANCANG BANGUN DUA LENGAN ROBOT BERJARI MENGGUNAKAN MOTOR SERVO SEBAGAI PENGGERAK BAHU DAN JARI BERBASIS ARDUINO. 2016. PhD Thesis. POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA.
- [18] LASMANA, Dafit Setia; FITRIANI, Endah. RANCANG BANGUN PROTOTYPE ROBOT PENGHISAP DEBU MENGGUNAKAN OPTICAL DUST SENSOR GP2Y1010AU0F. In: Bina Darma Conference on Engineering Science (BDCES). 2020. p. 20-29.
- [19] Prasetyawan, P., Ferdianto, Y., Ahdan, S., & Trisnawati, F. (2018). Pengendali Lengan Robot Dengan Mikrokontroler Arduino Berbasis Smartphone. *J. Tek. Elektro ITP*, 7(2), 104-109.
- [20] J LANTEMONA, Adriel Baruch; PATOMBONGI, Andi. SISTEM KENDALI REMOTE KONTROL DENGAN ATMEGA 328 MENGGUNAKAN SMARTPHONE. *Simtek: Jurnal Sistem Informasi dan Teknik Komputer*, 2019, 4.1: 19-24.
- [21] Arifin, S. (2020). *Rancang Bangun Mesin Penetas Telur Reptil Otomatis Berbasis Arduino* (Doctoral dissertation, Universitas Komputer Indonesia).
- [22] SUPROBO, A., Kuncoro, E. A., & Haskari, F. A. (2020). *MODIFIKASI ALAT PENGERING KERUPUK KEMPLANG TIPE RAK DENGAN MENGGUNAKAN PANEL SURYA SEBAGAI ENERGI PENGGERAK KIPAS* (Doctoral dissertation, Sriwijaya University).
- [23] HENDRI, Halifia. Sistem Kunci Pintu Otomatis Menggunakan RFID (Radio Frequency Identification) Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno R3. *Komputer Teknologi Informasi*, 2017, 4.1.