



## Design Prototype Robot Vacuum Cleaner Based on Arduino Microcontroller with Autonomic Mode

Herdiansyah, Yonky Pernando\*

Fakultas Komputer, Teknik Informatika, Universitas Universal, Kota Batam, Indonesia

Email: <sup>1</sup>herdiansyahajita123@gmail.com, <sup>2\*</sup>yongkyfernando194@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: yongkyfernando194@gmail.com

**Abstrak**—Perkembangan teknologi robotika dalam era saat ini telah menjadi sebuah kebutuhan yang sangat relevan untuk membantu manusia dalam berbagai aktivitas sehari-hari. Salah satu aplikasi penting dari teknologi ini adalah dalam pembuatan prototipe "Robot Vacuum Cleaner Berbasis Mikrokontroler Arduino dengan Mode Autonomus". Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sebuah robot vacuum cleaner yang memiliki kemampuan untuk membersihkan ruangan secara otomatis atau otonom. Rancangan ini mencakup beberapa aspek kunci, Desain fisik robot vacuum cleaner menjadi tahap awal yang penting. Bentuk, ukuran, dan tata letak komponen dalam robot dirancang untuk memastikan kemudahan pergerakan di dalam ruangan, efisiensi membersihkan sudut-sudut yang sulit dijangkau, dan kemampuan untuk menghindari rintangan, Robot ini dilengkapi dengan sejumlah komponen utama, termasuk 3 sensor ultrasonik untuk mendeteksi rintangan, 3 roda omni wheel untuk mobilitas yang baik, 2 motor driver untuk mengontrol gerakan roda, dan 1 mikrokontroler Arduino sebagai otak utama yang mengkoordinasikan seluruh operasi robot. Salah satu fitur utama dari robot ini adalah mode autonomus. Ini berarti robot dapat beroperasi secara mandiri tanpa campur tangan manusia. Sensor ultrasonik digunakan untuk mendeteksi rintangan di sekitar robot. Ketika ada rintangan, robot akan mengubah arah atau menghindarinya, memungkinkan kelanjutan pembersihan ruangan dan Robot ini dirancang untuk memberikan pengalaman pengguna yang efisien dan mudah. Pengguna hanya perlu mengaktifkan robot, dan itu akan melakukan pekerjaannya secara mandiri tanpa intervensi manusia. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat yang signifikan dengan menyediakan solusi efisien untuk membersihkan ruangan sehari-hari. Robot vacuum cleaner ini mampu mengintegrasikan teknologi robotika dengan tampilan fisik yang dirancang dengan baik dan mode autonomus, memudahkan penggunaan dan memberikan pengalaman membersihkan yang lebih efisien. Keseluruhan, penelitian ini berkontribusi pada perkembangan teknologi robotika yang semakin luas di era modern ini.

**Kata Kunci:** Arduino; Sensor; Vacuum; Robotika; Autonomus

**Abstract**—The development of robotics technology in the current era has become a highly relevant need to assist humans in various everyday activities. One significant application of this technology is the creation of a prototype "Robot Vacuum Cleaner Based on Arduino Microcontroller with Autonomous Mode." This research aims to design and develop a robot vacuum cleaner capable of autonomously cleaning rooms. The design encompasses several key aspects. The physical design of the robot vacuum cleaner is an essential initial step. The shape, size, and layout of components within the robot are carefully designed to ensure easy maneuverability within the room, efficient cleaning of hard-to-reach corners, and the ability to avoid obstacles. The robot is equipped with several main components, including 3 ultrasonic sensors for obstacle detection, 3 omni wheels for excellent mobility, 2 motor drivers to control wheel movement, and 1 Arduino microcontroller as the central brain coordinating all robot operations. One of the key features of this robot is its autonomous mode. This means the robot can operate independently without human intervention. Ultrasonic sensors are used to detect obstacles around the robot. When an obstacle is detected, the robot changes direction or avoids it, allowing it to continue cleaning the room. The robot is designed to provide users with an efficient and user-friendly experience. Users only need to activate the robot, and it will perform its tasks autonomously without human intervention. This research is expected to provide significant benefits by offering an efficient solution for everyday room cleaning. The well-designed physical appearance and autonomous mode integration of this robot vacuum cleaner make it easy to use and provide a more efficient cleaning experience. Overall, this research contributes to the broader development of robotics technology in the modern era.

**Keywords:** Arduino; Sensors; Vacuum; Robotics; Autonomus

### 1. PENDAHULUAN

Pesatnya perkembangan teknologi telah merambah ke segala aspek kehidupan, membuat masyarakat harus memperhatikan teknologi. Dengan teknologi, kebutuhan hidup manusia seakan dapat terpenuhi. Namun, manusia tidak akan pernah puas dengan pencapaian yang memenuhi kebutuhannya. Selain itu, teknologi akan terus berkembang seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan. Salah satu teknologi yang saat ini sedang dikembangkan adalah di bidang robotika, melalui pemanfaatan *Mikrokontroler* sebagai komponen utama (Fatmawati et al., n.d.). Teknologi robotika sudah mengganti cara merancang dan menggunakan produk. Jenis produk baru dianggap produksi pintar yang berisi komponen perangkat lunak serta perangkat keras seperti *mikrochip* dan sensor. Robot *Vacuum Cleaner* merupakan salah satu produk pintar. Robot *Vacuum Cleaner* mempunyai karakteristik personalisasi, lokasi, adaptif, kemampuan jaringan serta proaktif. Namun tidak hanya itu tetapi Robot *Vacuum Cleaner* juga bisa diatur ke mode kerja yang tidak sama sesuai menggunakan kebutuhan pengguna mirip menjelajahi tempat tinggal serta merencanakan rute kerja (Jiang et al., 2019).

Seringkali di lingkungan tempat tinggal banyak debu juga kotoran yang bertebaran baik itu melalui udara ataupun melekat di permukaan rumah (Adeyanto et al., 2020). Debu atau sampah merupakan bagian dari kehidupan sehari-hari ketika beraktivitas. Debu bisa menghasilkan suatu tempat menjadi tidak sehat karena berkembangnya kuman yang mampu membawa penyakit. Maka buat mengatasi persoalan tersebut harus selalu di bersihkan supaya terhindar penyakit (Yosua D. Widiarto, 2018). Untuk membersihkan debu atau kotoran biasanya menggunakan alat sederhana



berupa sapu ijuk atau kemoceng bahkan ada yang memakai *vacuum cleaner*. Saat kita menggunakan alat tadi maka pekerjaan atau aktivitas tadi akan menyita waktu yang lama dan energi yang banyak, sebagai akibatnya waktu serta energi yang kita pakai menjadi tidak efektif (Adeyanto et al., 2020).

Dalam perancangan Prototype Robot Vacuum Cleaner ini menggunakan Arduino, Arduino adalah sebuah papan elektronik sebagai penghubung antara beberapa perangkat keras bahkan sebagai pengendali berbagai perangkat keras elektronik sesuai dengan kode program yang dibuat oleh pengguna (Hasibuan & Asih, 2019). Sensor yang dipakai untuk mengukur jarak adalah Sensor Ultrasonik HC-SR04 yang dimana dapat mengukur jarak dari 2 cm sampai 4 cm dengan akurasi mencapai 3 mm agar tidak mengalami benturan terhadap dinding atau tembok (Adeyanto et al., 2020). Sensor Ultrasonik bekerja dengan memantulkan suatu gelombang suara sehingga dari gelombang itu dinafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu, gelombang yang digunakan oleh sensor ultrasonik adalah gelombang ultrasonik (Fatmawati et al., n.d.).

Vacuum Cleaner merupakan suatu perangkat yang bekerja dengan menggunakan pompa udara untuk menciptakan vacuum parsial sebagai penghisap debu dan kotoran yang menempel di karpet atau di lantai (Pendidikan et al., n.d.). Belakangan ini robot mulai memasuki pasaran konsumen dibidang alat pembantu rumah tangga yang dapat mempermudah pekerjaan manusia, salah satu contohnya adalah membersihkan ruangan yang kotor penuh debu.

Otomatis atau otomasi adalah sebuah teknologi yang menggunakan sebuah mekanisme sistem komputer untuk mengoperasikan dan mengendalikan operasi sehingga pada jaman sekarang sudah banyak sistem yang bekerja otomatis sehingga dapat mudah membantu pekerjaan manusia agar lebih efektif dan efisien salah satunya adalah robot (Sun et al., 2021).

Tujuan dari perancangan Prototype Robot Vacuum Cleaner ini adalah untuk membantu mengurangi pekerjaan manusia sehingga manusia dapat menggunakan waktu dan tenaganya secara lebih efektif untuk aktivitas lainnya. Selain itu, tujuan penulis merancang Prototype Robot Vacuum Cleaner berbasis Mikrokontroler Arduino ini karena banyaknya Robot Vacuum Cleaner tanpa Mikrokontroler di e-commerce. Selain itu, teknologi akan terus berkembang seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan. Salah satu teknologi yang saat ini sedang dikembangkan adalah di bidang robotika, melalui pemanfaatan Mikrokontroler sebagai komponen utama (Fatmawati et al., n.d.).

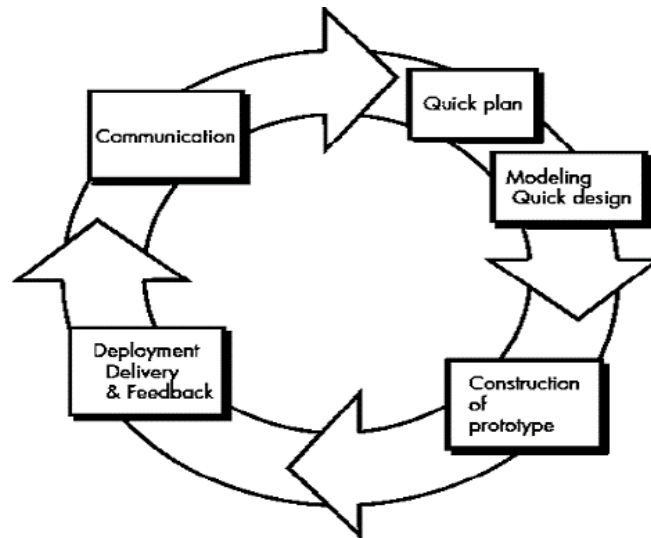
Terdapat beberapa penelitian terdahulu yang mengarah pada kepenelitian ini. Penelitian dilakukan oleh Achmad Ramdhan Hendrawan, M. Ridwan Fauzi, Indah Purnamasari dan Martias pada tahun 2018 yang melakukan penelitian yang berjudul "Pembuatan Robot Menggunakan Sensor Ultrasonik HC-SR04 berbasis Mikrokontroler Atmega 328". Di dalam penelitian tersebut membahas tentang pembuatan robot dengan menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mendeteksi halangan yang ada di depan serta menggunakan mikrokontroler Atmega 328. Untuk penyimpanan data menggunakan baterai sebesar 9V dan dibantu dengan daya power bank (Ramdhan Hendrawan et al., n.d.). Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Yosua D. Widiarto, Meicsy E. I. Najosan dan Muhamad Dwisnanto Putro pada tahun 2018 yang melakukan penelitian berjudul "Sistem Penggerak Robot beroda Vacuum Cleaner berbasis Mini Computer Raspberry Pi". Di dalam penelitian ini membahas tentang perancangan sistem penggerak robot beroda vacuum cleaner dengan menggunakan sensor ultrasonik sebagai input membaca jarak dan mendeteksi objek yang berada di depan, samping atau belakang serta menggunakan motor DC sebesar 12V sebagai output untuk menggerakkan robot. Tampilan luar dapat dilihat menggunakan kamera Raspberry Pi serta pengontrolan robot dapat menggunakan media laptop dibantu dengan aplikasi Vnc setelah itu pengujian robot daripada penelitian ini dikatakan presentasi yang didapatkan adalah 25% – 100% (Yosua D. Widiarto, 2018). Selanjutnya, penelitian yang dilakukan oleh arande, P. B., Murakar, S. P., Vast, N. S., Ubale, N. P. dan Saraf, S. S. pada tahun 2018 melakukan penelitian berjudul "Robotic Vacuum Cleaner Using Arduino with wifi" yang membahas tentang pembuatan robot vacuum cleaner dengan menggunakan arduino sebagai mikrokontroler-nya. Untuk penggerak dari robotnya menggunakan motor DC dengan tegangan 5V serta pendeteksian halangan menggunakan sensor infrared proximity. Robot vacuum cleaner ini berjalan dengan mode otomasi, beroperasi jarak jauh dengan menggunakan modul wifi (Jarande et al., n.d.). Pada penelitian Ade Zulkarnain Hasibuan dan Munjiat Setiani Asih Program pada tahun 2019 yang melakukan penelitian berjudul "Rancang Bangun Robot Vacuum Cleaner Berbasis Mikrokontroler dengan Pengendali Smartphone Android" membahas tentang merancang robot vacuum cleaner dengan mikrokontroler arduino uno sebagai komponen utama. Untuk mendeteksi halangan yang berada di depan menggunakan sensor ultrasonik serta penggerak daripada robot vacuum cleaner ini menggunakan motor DC. Pengontrolan robot vacuum cleaner dapat menggunakan smartphone android dengan metode bluetooth setelah itu pengujian robot daripada penelitian ini dapat dikatakan presentasinya adalah 100% (Hasibuan & Asih, 2019). Penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Rizuwana Parween, Manuel Vega Heredia, Madan Mohan Rayguru, Raihan Enjikalayil Abdulkader, dan Mohan Rajesh Elara yang melakukan penelitian berjudul "Autonomous Self-Reconfigurable Floor Cleaning Robot". Di dalam penelitian ini membahas tentang perancangan ulang robot vacuum cleaner agar dapat berjalan secara otomatis. Pengontrol daripada robot ini menggunakan IMU serta pendeteksian lokasi menggunakan LIDAR (Parween et al., 2020), dan Dafit Setia Lasmana dan Endah Fitriani pada tahun 2020 yang melakukan penelitian berjudul "Rancang Bangun Prototype Robot Penghisap Debu Menggunakan Optical Dust Sensor". Penelitian ini membahas tentang perancangan robot penghisap debu menggunakan mikrokontroler arduino sebagai komponen utama serta pendeteksian debu atau kotoran halus menggunakan sensor debu atau dust sensor, penggerak daripada robot menggunakan motor DC dengan tegangan sebesar 5,05 V setelah pengujian robot daripada penelitian ini memiliki batas toleransi sebesar 10% (Lasmana & Fitriani, n.d.).

Di penelitian ini akan di rancang sebuah prototype robot vacuum cleaner agar tata letak sensor lebih tepat dan jelas dengan mode autonomus.

Penelitian ini berfokus pada perancangan Prototype Robot Vacuum Cleaner, sebagai komponen utama dari robot vacuum cleaner ini menggunakan Arduino Uno. Untuk pendeteksian jarak dengan objek menggunakan Sensor Ultrasonik HC-SR04. Sebagai penggerak roda robot vacuum cleaner ya,itu motor driver DC (Direct Current). Pengodean daripada sistem robot vacuum cleaner menggunakan bahasa pemrograman C. Daya daripada robot vacuum cleaner disimpan ke dalam baterai agar dapat digunakan dalam jangka waktu yang lama. Robot Vacuum Cleaner ini bergerak secara acak dengan menggunakan mode autonomus.

## 2. METODE PENELITIAN

Pada tahap ini dalam perancangan *Prototype Robot Vacuum Cleaner* berbasis *Mikrokontroler Arduino* dengan Mode *Autonomus* menggunakan metode *Prototype* sebagai metode pengembangannya.



**Gambar 1.** Metode *Prototype* (Noor Kamala Sari, n.d.)

Metode *Prototype* dapat diartikan sebagai metode pengembangan menggunakan stakeholder yang menyajikan gambar gambaran yang lengkap tentang sistem selama pembuatan (Sohor et al., 2020), berikut merupakan langkah-langkah atau tahapan dalam Metode *Prototype* (Alda, 2023):

1. *Communication*

*Communication* adalah salah satu tahapan yang mendasarkan fakta dalam suatu lapangan melalui pengalaman tanpa menggunakan manipulasi apapun (Herliawan et al., 2023). Pada tahapan ini menentukan kebutuhan rancangan yang dibutuhkan untuk perancangan nantinya.

2. *Quick Plan*

Quick Plan adalah salah satu tahapan perencanaan sesuai dengan spesifikasi kebutuhan peneliti berdasarkan data yang yang dikumpulkan pada tahap *communication* dengan merancang *flowchart* untuk mengetahui komponen yang dibutuhkan (I. Kurniawan et al., 2023). Pada tahapan ini melakukan pembuatan *prototype* rancangan sementara yang akan dilakukan implementasi pemodelan rancangan dalam bentuk skema yang terstruktur.

3. *Modeling Quick Design*

*Modeling Quick Design* adalah salah satu tahapan untuk melakukan perancangan sistem sesuai kebutuhan peneliti dan dapat memperkirakan pengkodean yang digunakan serta merancang struktur data, arsitektur *software*, representasi *interface* dan *unified modeling language* (Nurhadi & Muhammad Ridwan, 2022). Pada tahapan ini melakukan penjabaran model yang dipakai dalam perancangan, perancangan ini menggunakan *UML (Unified Modeling Language)* seperti *use case diagram* yang berguna untuk mendefinisikan fungsi dari perancangan nantinya, *activity diagram* yang berguna untuk menggambarkan alur *proses* perancangan.

4. *Construction of Prototype*

Construction of prototype adalah salah satu tahapan yang dilakukan untuk menerjemahkan hasil *Modeling Quick Design* kedalam perancangan (Arief et al., 2023). Pada tahapan ini menyerahkan hasil desain perancangan *prototype*.

5. *Deployment Delivery and Feedback*

Deployment Delivery and Feedback adalah salah satu tahapan akhir dalam perencanaan untuk melakukan *delivery* produk yang sudah dibuat dan diuji coba oleh peneliti untuk mendapat tanggapan apakah hasil yang *prototype* yang dibuat sesuai dengan kebutuhan minimal (Arief et al., 2023). Pada tahapan ini melakukan evaluasi perancangan dan *feedback* yang digunakan untuk perbaikan spesifikasi kekurangan pada perancangan sehingga dapat melakukan perbaikan perancangan sesuai dengan *feedback*.

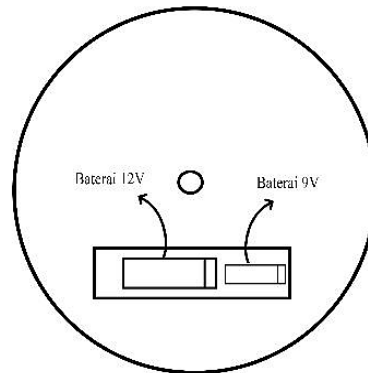
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 *Communicaton*

Pada perancangan ini mengumpulkan data berupa informasi masalah yang sering muncul pada masyarakat berhubungan dengan robot *vacuum cleaner* sehingga mendapatkan ide untuk mengatasi permasalahan tersebut seperti membersihkan ruangan berdebu tanpa menghabiskan waktu dan tenaga yang berlebihan.

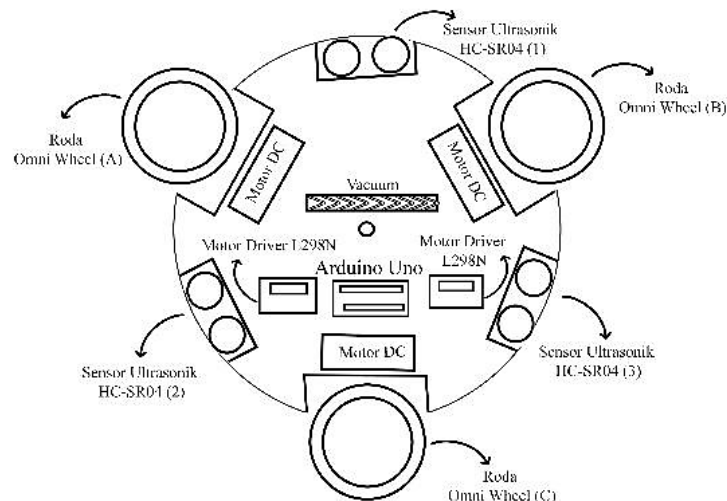
#### 3.2 *Quick Plan*

Pada perancangan ini membuat desain robot *prototype*, desain robot *prototype* yang dibuat berbentuk lingkaran seperti Gambar 2 dan Gambar 3.



**Gambar 2.** Desain robot *prototype* bagian atas

Pada perancangan robot *prototype* lapisan atas terdapat komponen yaitu baterai 9V dan 12V yang ditunjukkan pada Gambar 2.



**Gambar 3.** Desain robot *prototype* bagian bawah

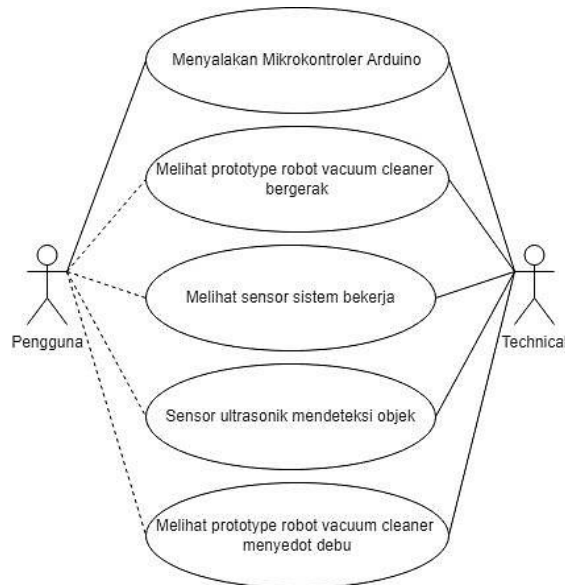
Pada perancangan robot *prototype* lapisan bawah terdapat beberapa komponen yaitu *Arduino*, *Sensor Ultrasonik*, *Vacuum* dan *Roda Omni wheel* yang ditunjukkan pada Gambar 3.

#### 3.3 *Modeling Quick Design*

*UML* merupakan salah satu standar bahasa yang berguna untuk mendefinisikan *requirement*, membuat analisis dan desain serta menggambarkan arsitektur dalam pemrograman berorientasi objek (Josi, n.d.). *UML* adalah suatu bahasa yang berfungsi untuk membangun, memvisualisasikan suatu sistem informasi sehingga pengembangan sistem lebih terus meningkat. *UML* singkatan dari *Unified Modeling Language* (Aditya et al., 2021).

##### 1. *Use Case Diagram*

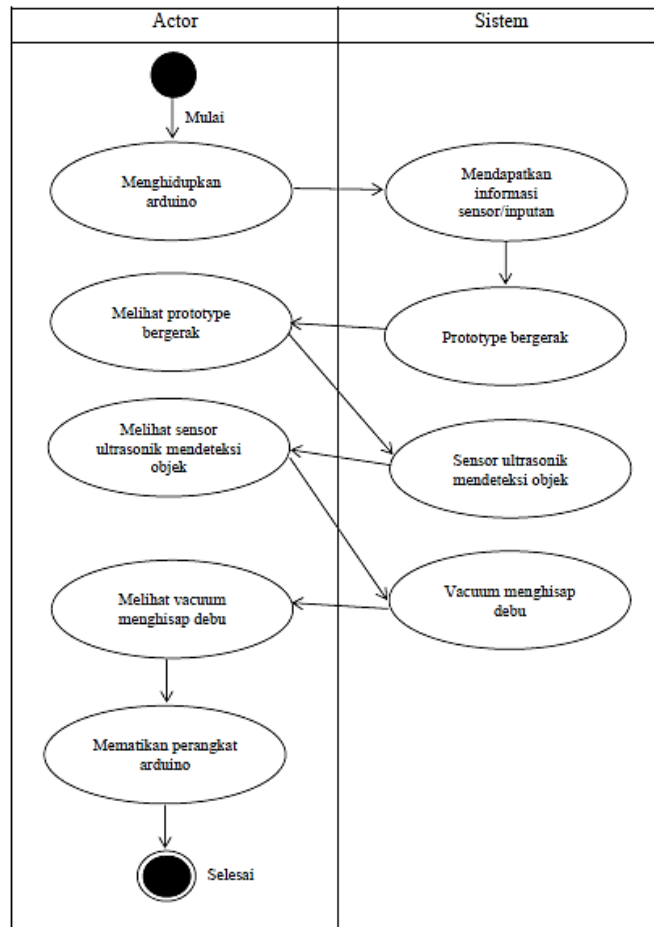
*Use Case Diagram* adalah sebuah teknik untuk pengembangan sistem informasi untuk kebutuhan fungsional (Husain et al., n.d.). *Use Case Diagram* dari perancangan Robot *Vacuum Cleaner* ditunjukkan Gambar 4 *Aktor* yang terlibat di dalam perancangan Robot *Vacuum Cleaner* adalah *Pengguna* dan *Technical*.



**Gambar 4.** Use Case Diagram

2. Activity Diagram

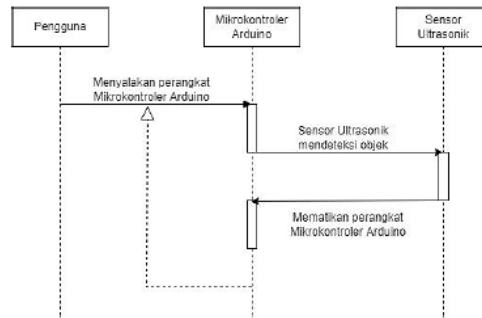
Activity diagram merupakan diagram yang menggambarkan aktivitas sistem yang berjalan (H. Kurniawan et al., n.d.). Activity diagram dari proses perancangan melakukan Robot Vacuum Cleaner bergerak.



**Gambar 5.** Activity Diagram

3. Sequence Diagram

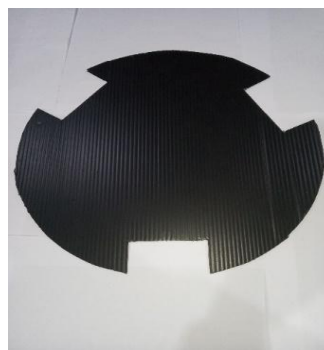
Sequence diagram merupakan diagram yang menjelaskan interaksi pada suatu objek ke objek lain atau menggambarkan kolaborasi sejumlah objek seperti menunjukkan contoh objek dan pesan yang terletak pada objek dalam use case (Julianto Simatupang & Setiawan Sianturi, 2019). Sequence diagram pada Prototype Robot Vacuum Cleaner yang terlibat adalah Pengguna (User), Arduino, Sensor Ultrasonik.



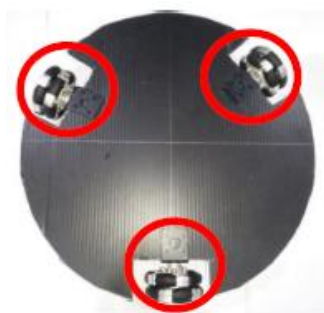
**Gambar 6.** *Sequence Diagram*

### 3.4 Construction of prototype

Hasil penyajian rancangan desain *prototype* robot *vacuum cleaner*.

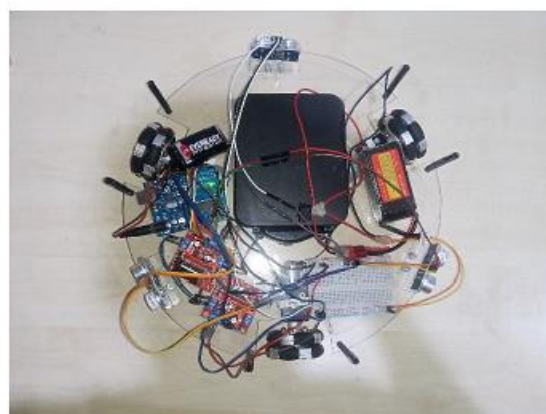


**Gambar 7.** Hasil Desain robot *prototype* bagian bawah tanpa roda



**Gambar 8.** Hasil Desain robot *prototype* bagian bawah dengan roda

Pada Gambar 7 menunjukkan hasil desain lapisan bawah pada badan robot tanpa roda sedangkan Gambar 8 menunjukkan lapisan bawah pada badan robot yang sudah terpasang Roda *Omni Wheel* dengan tampak atas. *Deployment Delivery and Feedback*. Hasil akhir daripada perancangan Robot *Vacuum cleaner* yang ditunjukkan oleh Gambar 4.31.



**Gambar 9.** Hasil Perancangan Robot *Vacuum Cleaner*



## 4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang di dapat dari laporan Perancangan *Prototype Robot Vacuum Cleaner* Berbasis *Mikrokontroler Arduino* dengan tambahan *Sensor Ultrasonik* adalah Rancangan yang akan dibuat dalam *vacuum* ini yaitu mendesain bentuk *vacuum* dan tata letak komponen pada *vacuum* agar memudahkan *vacuum* dan sensor bekerja dengan baik.

## REFERENCES

- Adeyanto, Z., Izzuddin, A., & Hikmah, N. (2020). RANCANG BANGUN ROBOT VACUUM CLEANER DENGAN MENERAPKAN PROPOSITIONAL LOGIC UNTUK PENGATURAN NAVIGASI. In *Jurnal MNEMONIC* (Vol. 3, Issue 2).
- Aditya, R., Handrianus Pranatawijaya, V., Bagus Adidyana Anugrah Putra, P., Hendrik Timang, J., Palangkaraya, K., & Tengah, K. (2021). Rancang Bangun Aplikasi Monitoring Kegiatan Menggunakan Metode Prototype. In *JOINTECOMS (Journal of Information Technology and Computer Science)* p-ISSN: xxx-xxx (Vol. 1, Issue 1).
- Alda, M. (2023). *Pengembangan Aplikasi Pengolahan Data Siswa Berbasis Android Menggunakan Metode Prototyping Development Application of Student Data Processing Based on Android Using Prototyping Method*. 13. <https://doi.org/10.34010/jamika.v13i1.8216>
- Arief, R., Rafiansyah, M. F., Aditya, B., Devano, R., Institut, S., Adhi, T., & Surabaya, T. (2023). *Pengembangan CMS Wordpress untuk Website Company Profile dengan Penambahan Fitur Member Menggunakan Metode Prototype*. <https://doi.org/10.31284/p.snestik.2023.4308>
- Fatmawati, K., Sabna, E., Irawan, Y., Informatika, T., & Hang Tuah Pekanbaru, S. (n.d.). RANCANG BANGUN TEMPAT SAMPAH PINTAR MENGGUNAKAN SENSOR JARAK BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO. In *Riau Journal of Computer Science* (Vol. 06).
- Hasibuan, A. Z., & Asih, M. S. (2019). Rancang Bangun Robot Vacuum Cleaner Berbasis Mikrokontroler dengan Pengendali Smartphone Android. *InfoTekJar (Jurnal Nasional Informatika Dan Teknologi Jaringan)*, 4(1), 116–120. <https://doi.org/10.30743/infotekjar.v4i1.1297>
- Herliawan, I., Saon, I. G., Yuliani, Y., & Panggalih, K. (2023). PROTOTYPE SISTEM PENDAFTARAN RAWAT JALAN PADA RSUD LARANTUKA NUSA TENGGARA TIMUR BERBASIS MOBILE. *INTI Nusa Mandiri*, 18(1), 37–44. <https://doi.org/10.33480/inti.v18i1.4218>
- Husain, A., Haqy Aji Prastian, A., Ramadhan, A., & Jendral Sudirman No, J. (n.d.). Perancangan Sistem Absensi Online Menggunakan Android Guna Mempercepat Proses Kehadiran Karyawan Pada PT. Sintech Berkah Abadi. In *Technomedia Journal (TMJ)* (Vol. 2, Issue 1).
- Jarande, P. B., Pandhari Murakar, S., Sachidanand Vast, N., Prakash Ubale, N., Sanjay Saraf, S., Sspm, A., & Kankavli, C. (n.d.). *Automatic Vaccum Cleaner Using Arduino*.
- Jiang, H., Yi, J., Zhou, K., & Zhu, X. (2019). A decision-making methodology for the cloud-based recycling service of smart products: a robot vacuum cleaner case study. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 32(1), 58–71. <https://doi.org/10.1080/0951192X.2018.1535195>
- Josi, A. (n.d.). PENERAPAN METODE PROTOTIPING DALAM PEMBANGUNAN WEBSITE DESA. In *JTI* (Vol. 9, Issue 1).
- Julianto Simatupang, & Setiawan Sianturi. (2019). *PERANCANGAN SISTEM INFORMASIPEMESANAN TIKET BUSPADA PO.HANDOYO BERBASIS ONLINE*. 3.
- Kurniawan, H., Apriliah, W., Kurniawan, I., & Firmansyah, D. (n.d.). PENERAPAN METODE WATERFALL DALAM PERANCANGAN SISTEM INFORMASI PENGGAJIAN PADA SMK BINA KARYA KARAWANG 1. In *Jurnal Interkom* (Vol. 14, Issue 4).
- Kurniawan, I., Dhoni, R., Saputra, D. A., Wahyudin, F. R., Mubais, A., Lunak, R. P., Balekambang, P., Rekayasa, J., Lunak, P., Bisnis, J. A., Politeknik, I., & Jepar, B. (2023). *IMPLEMENTASI METODE PROTOTYPE PADA SISTEM INFORMASI DIGITAL ANGKRINGAN BERBASIS WEB DI KECAMATAN MAYONG*. <https://journal.unisnu.ac.id/JISTER/>
- Lasmana, D. S., & Fitriani, E. (n.d.). RANCANG BANGUN PROTOTYPE ROBOT PENGHISAP DEBU MENGGUNAKAN OPTICAL DUST SENSOR GP2Y1010AU0F. <http://conference.binadarma.ac.id/index.php/BDCES>
- Noor Kamala Sari, N. (n.d.). *PENGEMBANGAN MEDIA INFORMASI RUANG KULIAH PADA FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS PALANGKA RAYA BERBASIS ANDROID DAN LOCATION BASED SERVICE* (Vol. 13, Issue 2).
- Nurhadi, & Muhammad Ridwan. (2022). Sistem Informasi Inventaris Berbasis Web Menggunakan Metode Prototype. *Jurnal Multidisiplin Madani*, 2(9), 3543–3550. <https://doi.org/10.55927/mudima.v2i9.1143>
- Parween, R., Vega Heredia, M., Rayguru, M. M., Enjikalayil Abdulkader, R., & Elara, M. R. (2020). Autonomous Self-Reconfigurable Floor Cleaning Robot. *IEEE Access*, 8, 114433–114442. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2999202>
- Pendidikan, P. S., Fkip, F., Samudra, U., Kampus, J., No, M., Langsa Lama, K., Langsa, K., & Aceh, P. (n.d.). *Daya Hisap Vacuum Cleaner Sederhana*. <https://ejournalunsam.id/index.php/JPFS>
- Ramadhan Hendrawan, A., Ridwan Fauzi, M., & Purnamasari, I. (n.d.). *PEMBUATAN ROBOT MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIC HC-SR04 BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 328*. <http://www.bsi.ac.id>



- Sohor, S., Mardeni, Irawan, Y., & Sugiati. (2020). RANCANG BANGUN TEMPAT SAMPAH OTOMATIS MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER DAN SENSOR ULTASONIK DENGAN NOTIFIKASI TELEGRAM. *Jurnal Ilmu Komputer*, 9(2), 154–160. <https://doi.org/10.33060/jik/2020/vol9.iss2.182>
- Sun, K. Y., Pernando, Y., & Safari, M. I. (2021). Perancangan Sistem IoT pada Smart Door Lock Menggunakan Aplikasi BLYNK. *JUTSI (Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi)*, 1(3), 289–296. <https://doi.org/10.33330/jutsi.v1i3.1360>
- Yosua D. Widiarto, M. E. I. N. M. D. P. (2018). *Sistem Penggerak Robot Beroda Vacuum Cleaner Berbasis Mini Computer Raspberry pi*. 7.