

Perancangan Dan Pembuatan *Mobile Robot Smart Trash Bin* Berbasis *Bluetooth HC-05*

¹Mohamad Syafaat, ²Wulan Fitriani Safari, ³Syafrima Wahyu

^{1,2,3}Universitas Binawan/Fakultas Sains dan Teknologi, Jl.Raya Kalibata, Jakarta Timur, 021-80880882

Email: syafaat@binawan.ac.id, wulan.fitriani@binawan.ac.id, syafrima@binawan.ac.id

Email Korespondensi: syafrima@binawan.ac.id

Abstract

Garbage is a problem that must be handled properly. Currently, technology and information are also used to assist waste management, namely the Smart Trash Bin. In this research, the design and construction of the Mobile Smart Trash Bin is carried out. The design of this smart trash bin not only has an automatic function to open and close the trash can, but also has a mobile function that allows the trash can to move closer to the person who is going to throw garbage. A smart trash bin mobile robot system is designed using a photodiode sensor as a line reader (track robot) and a servo motor is used to open and close the trash can. In addition, Bluetooth HC05 is used to activate the robot via voice commands from an android smartphone. The mobile robot smart trash bin runs according to the system designed.

Keywords: *Bluetooth, Mobile Smart Trash Bin*

Abstrak

Sampah merupakan permasalahan yang harus mendapatkan penanganan yang tepat. Saat ini, teknologi dan informasi juga digunakan untuk membantu pengelolaan sampah yaitu dengan adanya tempat sampah pintar (Smart Trash Bin). Pada penelitian ini dilakukan perancangan dan pembuatan Mobile Smart Trash Bin. Rancangan smart trash bin ini tidak hanya memiliki fungsi otomastiasi buka tutup tempat sampah tetapi juga dilengkapi fungsi mobile yang memungkinkan tempat sampah untuk bergerak mendekati orang yang akan membuang sampah. Dirancang suatu sistem mobile robot smart trash bin dengan menggunakan sensor fotodioda sebagai pembaca garis (track robot), motor dc sebagai penggerak mundur maju robot dan motor servo digunakan untuk membuka dan menutup tempat sampah. Selain itu, Bluetooth HC05 digunakan untuk mengaktifkan robot melalui perintah suara dari smartphone android. Mobile robot smart trash bin berjalan sesuai dengan sistem yang dirancang.

Keywords: *Bluetooth, Mobile Smart Trash Bin*

PENDAHULUAN

Sampah menjadi masalah yang semakin lama semakin serius. Jumlah sampah semakin meningkat seiring dengan pertambahan jumlah penduduk dan peningkatan kegiatan ekonomi. Permasalahan sampah harus mendapatkan penanganan yang tepat. Penangan ini perlu dilakukan agar tidak menimbulkan permasalahan lebih luas baik bagi kesehatan, keindahan dan juga kenyamanan. Masalah sampah berkaitan erat dengan dengan pola hidup serta budaya masyarakat itu sendiri. Sampah menjadi masalah yang besar karena masih kurangnya kesadaran masyarakat untuk menjaga kebersihan dan membuang sampah pada tempatnya. Oleh karena itu penanggulangan sampah bukan hanya urusan pemerintah semata akan tetapi penanganannya membutuhkan partisipasi masyarakat secara luas (Sahil et al., 2016). Masyarakat sebagai penghasil sampah merupakan aktor utama dalam pengelolaan sampah. Untuk itu masyarakat perlu diberdayakan agar mampu melakukan berbagai upaya penanganan sampah yang bermanfaat bagi diri sendiri maupun lingkungan (Aryenti et al., 2014).

Penyediaan tempat sampah menjadi salah satu upaya dalam Pengelolaan persampahan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada hubungan signifikan antara keberadaan tempat sampah dengan tindakan ibu rumah tangga dalam pemilahan sampah

(Padmita & Marwati, 2019). Saat ini, teknologi dan informasi juga digunakan untuk membantu pengelolaan sampah yaitu dengan adanya tempat sampah pintar atau biasa disebut dengan *Smart Trash Bin*. Tempat sampah yang dulu hanya berfungsi sebagai penampung sampah, kini telah dipadukan dengan teknologi dengan menambahkan fungsi tertentu. Penambahan fungsi otomatisasi buka tutup tempat sampah sudah banyak dilakukan seperti pada rancang bangun tempat sampah pintar (*smart trash bin*) berbasis Arduino Uno yang menggunakan sensor HC-SR04 di Univeritas Maarif Hasyim Latif (Sukarjadi et al., 2017), tempat sampah pintar dengan sensor HCRSF04 berbasis Arduino Uno R3 di SDN Tridayasakti 02 Tambun Selatan (Wuryanto et al., 2019), tempat sampah pintar di Universtas Labuhanbatu yang menggunakan sensor *ultrasonic* (Purnama et al., 2020).

Selain fungsi otomatisasi, tempat sampah pintar juga ada yang dilengkapi dengan fungsi pengiriman informasi. Informasi yang dikirim kepada petugas kebersihan adalah informasi keadaan tempat sampah sehingga pengelolaan sampah menjadi lebih efisien. Fungsi pengiriman informasi digunakan pada perancangan dan pembuatan Sistem *Smart Trash Can* berbasis android (Faisal, 2017), tempat sampah pintar yang mengirimkan pemberitahuan berupa e-mail kepada petugas kebersihan yang akan mengumpulkan sampah (Bowo et al., 2019), sistem monitoring sampah rumah tangga berbasis *Wireless Sensor Network* (WSN) (Syaifudin et al., 2019) dan tempat sampah pintar yang mengirimkan pemberitahuan berupa SMS (Fatmawati et al., 2020).

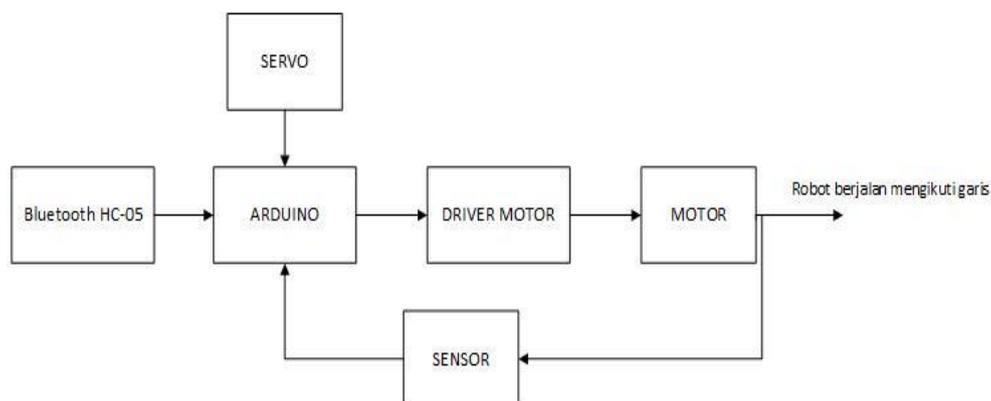
Perancangan dan pembuatan yang sudah dilakukan hanya menambahkan fungsi otomatisasi buka tutup tempat dan sampah dan penyampaian informasi dan belum ada yang menggunakan fungsi mobile. Oleh karena itu, peneliti ingin merancang dan membuat *Mobile Robot Smart Trash Bin* berbasis *Bluetooth* HC-05. Rancangan *Smart Trash Bin* ini tidak hanya memiliki fungsi otomastiasi buka tutup tempat sampah tetapi juga dilengkapi fungsi *mobile* yang memungkinkan tempat sampah untuk bergerak mendekati orang yang akan membuang sampah.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan, yaitu perancangan sistem, pembuatan alat dan pengujian subsistem dan sistem secara keseluruhan.

Perancangan Sistem

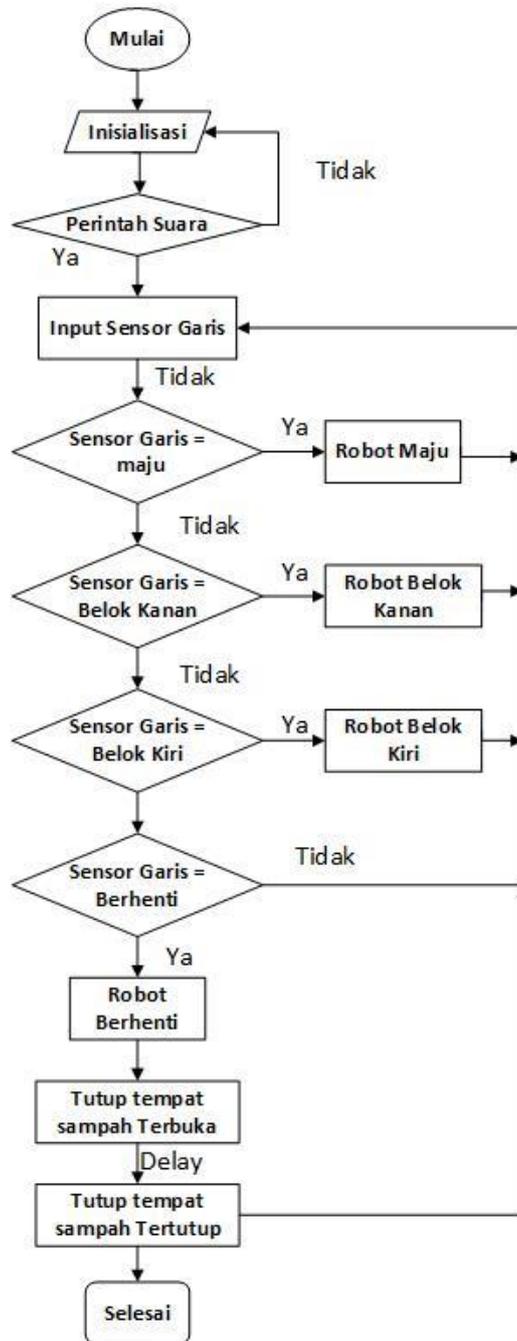
Secara garis besar Blok diagram *Mobile Robot Smart Trash Bin* berbasis *Bluetooth* HC-05 dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1 Blok diagram Sistem *Mobile Robot Smart Trash Bin*

Sensor yang digunakan adalah sensor pengukur warna garis melalui *Infrared* sebagai *Transmitter* dan *Photodiode* sebagai *Receiver*. Kemudian *output* yang dihasilkan akan dibaca oleh Arduino melalui port ADC. Port ADC digunakan untuk mengkonversi keluaran sensor dari sinyal analog menjadi sinyal digital. Arduino berfungsi untuk mengatur gerakan motor melalui driver motor saat sensor garis mendeteksi garis dan mengaktifkan servo untuk membuka tutup tempat sampah. Adapun Bluetooth HC-05 digunakan untuk mengaktifkan robot dengan perintah suara melalui aplikasi Android.

Tahapan awal yang dilakukan sistem tersebut yaitu mengonfirmasi Bluetooth HC-05 ke android untuk mengaktifkan robot dengan perintah suara, kemudian mengetahui keluaran sensor dimana keluaran sinyal analog dari sensor akan dibaca oleh ADC arduino dan masukan tersebut dikonversi menjadi sinyal digital. Jika nilai ADC yang dibaca sama dengan parameter yang ditentukan maka motor DC akan bergerak sesuai instruksi yang diinginkan. Untuk mengendalikan pergerakan dari motor DC menggunakan *driver* motor, dimana segala pergerakan akan dijalankan sesuai dengan instruksi yang telah diprogram ke Arduino. Ketika *Mobile Robot Smart Trash Bin* telah sampai pada titik pemberhentian, sensor memerintahkan driver motor untuk berhenti kemudian motor servo aktif dan membuka tutup tempat sampah selama beberapa detik lalu tertutup kembali. Gambar 2 adalah *flowchart* secara keseluruhan dari sistem yang dirancang.



Gambar 2 Flowchart Sistem *Robot Smart Trash bin*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam menganalisa rancangan *Mobile Robot Smart Trash Bin ini*, dilakukan dengan menguji dari tiap-tiap unit bagian rangkaian untuk mendapatkan hasil apakah alat yang dirancang sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian rangkaian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

Pengujian Sensor Photodioda

Pengujian sensor *photodioda* dilakukan dengan menampilkan nilai keluaran ADC dari setiap sensor. Untuk pengujian sensor dilakukan pada bidang warna putih dan bidang warna hitam. Tabel berikut adalah data nilai ADC yang diperoleh dari setiap sensor.

Tabel 1 Pengujian nilai ADC pada bidang Hitam

Sensor	Nilai ADC
S1	1811
S2	1003
S3	994
S4	1015

Tabel 2 Pengujian nilai ADC pada bidang Putih

Sensor	Nilai ADC
S1	933
S2	910
S3	898
S4	885

Pengujian Driver Motor

Pengujian ini dilakukan pada motor untuk pergerakan *Mobile Robot Smart Trash Bin* yang bertujuan untuk mengetahui kesesuaian kerja *software* dengan *hardware* yang telah dibuat. Pengujian pada motor sebagai pergerakan *Mobile Robot Smart Trash Bin* untuk *control* arah putaran motor yang dikendalikan dengan *driver* motor dilakukan dengan cara pengambilan data dalam keadaan *high* atau *low* pada *port* arah perputaran motor untuk pergerakan robot. Berikut data pengujian pada motor kanan dan motor kiri:

Tabel 3 Pengujian Putaran Motor Kanan

Motor Kanan		Keterangan
Port D2	Port D3	
1	0	Searah jarum Jam
0	1	Berlawanan Arah Jarum jam

Tabel 4 Pengujian Putaran Motor Kiri

Motor Kiri		Keterangan
Port D0	Port D1	
1	0	Searah jarum Jam
0	1	Berlawanan Arah Jarum jam

Dari hasil pengujian pada Tabel 3 diketahui bahwa jika port D2 diberi logika 1 dan port D3 diberi logika 0 maka respon putaran motor searah jarum jam. Sedangkan jika port D2 diberi logika 0 dan port D3 diberi logika 1 maka respon putaran motor berlawanan arah jarum jam. Begitu juga dengan hasil pengujian pada Tabel 4, jika port D0 diberi logika 1 dan port D1 diberi logika 0 maka respon putaran motor searah jarum jam. Sedangkan jika port D0 diberi logika 0 dan port D1 diberi logika 1 maka respon putaran motor berlawanan arah jarum jam. Selanjutnya dilakukan pengujian terhadap kedua motor. Hasil pengujiannya adalah sebagai berikut:

Tabel 5 Pengujian Respon Kedua Motor

Motor Kanan		Motor Kiri		Respon Motor
PORT D2	PORT D3	PORT D0	PORT D1	
1	0	1	0	Maju
0	1	0	1	Mundur
1	0	0	1	Belok kiri
0	1	1	0	Belok Kanan
0	0	0	0	Berhenti

Dari hasil pengujian pada Table 5, didapatkan *input* logika yang sesuai dengan yang diinginkan. pengujian selanjutnya yaitu dengan menguji PWM (*Pulse with Modulation*) motor dengan perbedaan variasi sudut. Tabel 6 adalah hasil pengujian PWM terhadap variasi sudut:

Tabel 6 Pengujian Respon Motor Terhadap Variasi Sudut

Sudut (°)	Keterangan
0	Mampu
10	Mampu
20	Mampu
30	Mampu
40	Mampu
50	Mampu
60	Mampu
70	Mampu
80	Mampu
90	Mampu
100	Tidak Mampu

Dari Tabel 6 diketahui bahwa respon pergerakan motor terhadap variasi sudut jalur yang diberikan terhadap PWM yaitu 180 rpm pada sudut 0°-90°, robot masih mampu

berjalan dengan PWM yang sama dan pada sudut 100° sudah tidak mampu berjalan

Pengujian Transmisi Bluetooth HC-05

Pengujian transmisi *Bluetooth* HC-05 dilakukan untuk melihat seberapa kemampuan jarak dan waktu yang diperlukan modul *Bluetooth* HC-05 dapat mengirim perintah dari *smartphone* untuk mengaktifkan *Mobile Robot Smart Trash Bin*. Pengujian dilakukan dengan dua kondisi berbeda, yaitu pengujian akses *handphone* tanpa halangan dan akses menggunakan halangan dengan penghalang berupa tembok.

Tabel 7 Pengujian Transmisi Bluetooth HC-05

No	Jarak (Meter)	Kondisi Tanpa Halangan		Kondisi Saklar	Kondisi Dengan Halangan		Kondisi Saklar
		Status	Pairing Time (Sekon)		Status	Pairing Time (Sekon)	
1	1	Terhubung	1,53	ON	Terhubung	2,98	ON
2	2	Terhubung	3,21	ON	Terhubung	4,01	ON
3	3	Terhubung	5,48	ON	Terhubung	6,09	ON
4	4	Terhubung	6,62	ON	Terhubung	7,77	ON
5	5	Terhubung	8,09	ON	Terhubung	10,38	ON

Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian seluruh sistem dilakukan dengan melihat tingkat keberhasilan sistem dari pengaturan parameter masukan nilai ADC pada setiap sensor, hingga keluaran sistem berupa respon gerakan motor DC terhadap jalannya *Mobile Robot Smart Trash Bin*. Pengambilan data dilakukan dengan merubah parameter ADC pada masing- masing sensor sehingga akan diketahui eksekusi dari sistem. Untuk parameter ADC yang digunakan untuk eksekusi program yaitu nilai $ADC < 950$ untuk mendeteksi bidang putih dan nilai $ADC > 950$ untuk mendeteksi garis hitam. Hasil dari pengujian keseluruhan data sensor terhadap respon motor dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8 Pengujian Data Sensor Terhadap Jalan Robot

Sensor				Jalan Robot
S1	S2	S3	S4	
<950	<950	<950	>950	Maju
<950	<950	<950	<950	Maju
<950	<950	<950	>950	Maju
<950	<950	<950	<950	Maju
<950	<950	<950	>950	Maju
<950	<950	>950	>950	Maju
<950	<950	>950	>950	Maju
<950	<950	<950	<950	Maju
<950	<950	>950	<950	Maju
>950	>950	>950	>950	Maju
<950	<950	<950	<950	Maju
<950	<950	<950	<950	Belok Kiri



Gambar 3 Mobile Robot Smart Trash bin

SIMPULAN DAN SARAN

Mobile Robot Smart Trash Bin berjalan sesuai dengan sistem yang dirancang. Respon pergerakan robot terhadap variasi sudut jalur yang diberikan terhadap PWM yaitu 180 rpm pada sudut 0°-90°, robot masih mampu berjalan dengan PWM yang sama dan pada sudut 100°-180° sudah tidak mampu berjalan.

DAFTAR PUSTAKA

Aryenti, Kustiasih, T., Mulyanto, & Lesmana, Rudy. Setyono, P. dan S. (2014). Sistem Informasi Untuk Layanan Persampahan Di Kota Surakarta. *Permukiman*, VI(2), 89–97.

- Bowo, W. Y., Sutabri, T., & Faturahma, L. (2019). Tempat sampah pintar dengan notifikasi berbasis iot. *Jurnal Teknologi Informatika Dan Komputer* |, 5(2), 50–57.
- Faisal.(2017). Aplikasi Smart Trash Can Dalam Mengatasi Persoalan Sampah Secara Mobile Berbasis Android. *Jurnal Instek*, 2(2), 1--10.
- Fatmawati, K., Sabna, E., & Irawan, Y. (2020). Rancang Bangun Tempat Sampah Pintar Menggunakan Sensor Jarak Berbasis Mikrokontroler Arduino. *Riau Journal Of Computer Science*, 6(2), 124–134.
- Padmita, N. L. P., & Marwati, N. M. (2019). Hubungan tingkat pengetahuan dan keberadaan tempat sampah dengan tindakan ibu rumah tangga dalam pemilahan sampah. *Kesehatan Lingkungan*, 9(2), 161–170.
- Purnama, I., Harahap, S., & Ritonga, A. (2020). Rancang Bangun Tempat Sampah Otomatis Pada Universitas Labuhanhati. *Informatika : Fakultas Sains dan Teknologi*, 8(2), 81--84.
- Sahil, J., Muhdar, M., Rohman, F., & Syamsuri, I. (2016). Waste management at Dufa Dufa subdistrict, City of Ternate (in Bahasa Indonesia). *BIOeduKASI*, 4(2), 478–487.
- Sukarjadi, Setiawan, D. T., Arifiyanto, & Hatta, M. (2017). Perancangan Dan Pembuatan Smart Trash Bin Berbasis Arduino Uno Di Universitas Maarif Hasyim Latif. *Teknika : Engineering and Sains Journal*, 1(2), 101–110.
- Syaifudin, M., Rofii, F., & Qustoniah, A. (2019). Rancang Bangun Sistem Monitoring Tempat Sampah Rumah Tangga Dan Penerangan Jalan Berbasis Wireles Sensor Network (Wsn). *Transmisi*, 20(4), 158. <https://doi.org/10.14710/transmisi.20.4.158-166>
- Wuryanto, A., Hidayatun, N., Rosmiati, M., & Maysaroh, Y. (2019). Perancangan Sistem Tempat Sampah Pintar Dengan Sensor HCRSF04 Berbasis Arduino UNO R3. *Paradigma*, 21(1), 55--60.