

Tempat Sampah Otomatis Menggunakan Kendali *Loop* Terbuka

Danang Aji Pangestu¹, Dwi Intan Chairunnisa², Irfan Maulana Shidik³,
Edi Rakhman⁴, Noor Cholis Basjaruddin⁵

^{1,2,3,4,5} Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012

¹E-mail : danang.aji.tec417@polban.ac.id

²E-mail : dwi.intan.tec417@polban.ac.id

³E-mail : irfan.maulana.tec417@polban.ac.id

⁴E-mail : edr@polban.ac.id

⁵E-mail : noorcholis@polban.ac.id

ABSTRAK

Tempat sampah merupakan hal yang cukup penting bagi kehidupan bermasyarakat. Tempat sampah mempunyai fungsi sebagai wadah untuk membuang sampah agar tidak berserakan. Seiring dengan perkembangan zaman, pengetahuan dan teknologi berkembang pesat khususnya dunia elektronika. Banyak penelitian yang menyangkut tentang tempat sampah, seperti tempat sampah otomatis yang dapat membuka dan menutup dengan otomatis. Namun pada proyek ini di kembangkan kembali tempat sampah yang tidak hanya bisa membuka tutup otomatis tetapi bisa mengukur volume sampah yang ada pada tempat sampah. Proyek rancang bangun ini merupakan salah satu penelitian yang bertujuan untuk merancang dan merealisasikan sebuah sistem yang memiliki elemen mekatronika di dalamnya. Konfigurasi pada sistem merupakan kendali loop terbuka yang menghasilkan pengendali ON-OFF pada alat. Sistem Tempat Sampah Otomatis Menggunakan Kendali Loop Terbuka menggunakan sensor VL53L0X sebagai masukan yang akan diolah oleh mikrokontroler. Sistem akan membuka kap tempat sampah secara otomatis apabila jarak objek kurang dari 60 cm terhadap tempat sampah. Sistem melakukan pembacaan ruang kosong tempat sampah lalu menampilkannya pada *display* LCD dan akan menyalakan indikator LED ketika ruang kosong bernilai kurang dari 20%.

Kata Kunci

Loop Terbuka, VL53L0X, Indikator LED, Ruang Kosong

1. PENDAHULUAN

Sampah menjadi salah satu masalah bagi kehidupan masyarakat, khususnya di negara Indonesia. Masih banyak masyarakat yang kecil akan kesadaran dalam membuang sampah pada tempatnya. Masyarakat masih banyak yang menganggap remeh persoalan dalam membuang sampah ini. Padahal sampah mempunyai efek yang negatif bagi masyarakat seperti dapat menimbulkan bau yang mengganggu serta dapat menjadi faktor utama dalam terjadinya bencana banjir.

Pada jaman yang memasuki era modern ini pengetahuan dan teknologi khususnya dibidang elektronika mengalami kemajuan yang pesat. Banyak penelitian yang mencakup beberapa hal yang dapat berpengaruh pada penyelesaian masalah yang ada. Termasuk pada permasalahan sampah ini, yang mana banyak peneliti yang melakukan penelitian salah satunya mengenai tempat sampah untuk penyelesaian masalah sampah.

Pada referensi pertama, tempat sampah yang dirancang merupakan tempat sampah yang dapat membuka secara otomatis jika ada yang ingin membuang sampah, jadi masyarakat tidak perlu

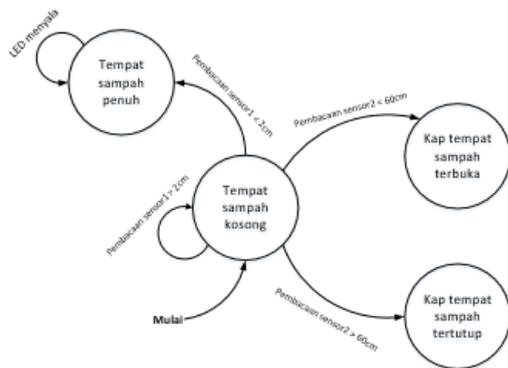
membuka tutup tempat sampah secara langsung[1]. Pada referensi kedua, tempat sampah yang dirancang merupakan pemantau kapasitas tempat sampah dengan menggunakan sensor ultrasonik[2]. Penelitian yang di lakukan ini bertujuan untuk menggabungkan kedua referensi tersebut ke dalam satu sistem dengan menggunakan sensor yang berbeda agar didapatkan sebuah alat yang memiliki spesifikasi yang berbeda. Dengan maksud agar pembuang sampah mengetahui tempat sampah sudah penuh tanpa harus mendekati tempat sampah tersebut dan mencari tempat sampah lain yang masih kosong. Serta petugas kebersihan mengetahui tempat sampah mana yang sudah penuh dari kejauhan tanpa harus mengecek satu per satu tempat sampah.

Artikel ilmiah ini adalah bagian dari tugas mata kuliah Mekatronika yang dilaksanakan dengan *Project Based Learning*. Penulisan artikel ini diawali dengan Deskripsi Alat, Perancangan dan Realisasi, Pengujian, dan Kesimpulan.

2. DESKRIPSI ALAT

Alat yang bernama “Tempat Sampah Otomatis Menggunakan Kendali Loop Terbuka” ini

merupakan tempat sampah yang dapat membantu pembuang sampah agar tidak menyentuh tutup tempat sampah untuk membuka ataupun menutupnya secara langsung. Tempat sampah ini juga dapat menyukur volume sampah yang sudah masuk pada tempat sampah itu sendiri serta terdapat *display* untuk menampilkan volume tersisa pada tempat sampah serta indikator untuk menandakan bahwa tempat sampah sudah penuh. Prinsip kerja sistem tergambarakan pada Gambar 1.



Gambar 1. State Transition Diagram

Menggunakan *Arduino Mega* sebagai otak utama dari alat ini, Serta dengan memanfaatkan sensor VL53L0X yang di pasang pada sisi depan tempat sampah, maka tempat sampah ini akan membuka secara otomatis ketika pembuang sampah menghampiri sisi depan tempat sampah pada jarak minimal 60 cm. ketika pembuang sampah meninggalkan tempat sampah dengan jarak lebih dari 60 cm maka tempat sampah akan menutup secara otomatis.

Dengan sensor tersebut juga tempat sampah dapat mengukur volume sampah yang ada pada tempat sampah tersebut. Pemasangan sensor ini terletak pada tutup bagian tempat sampah. Pada bagian penggerak tutup tempat sampah digunakan lah motor servo MG996R agar kuat untuk mengangkat tutup tempat sampah dengan rancangan mekanik yang membantunya. Menggunakan LCD 16x2 sebagai display yang berisikan informasi mengenai sisa volume dari tempat sampah serta indikator berupa LED 4x4 buah yang di paralelkan yang digunakan untuk indikator tempat sampah jika volume sudah penuh.

3. PERANCANGAN ALAT

3.1 Perancangan Spesifikasi

Spesifikasi sistem pada perancangan Tempat Sampah Otomatis adalah sebagai berikut:

1. Motor servo MG996 sebagai aktuator bergerak ketika pembacaan sensor depan mencapai kurang dari 60 cm.
2. Sensor Lidar VL53M0X sebagai sensor pendeteksi dapat membaca jarak hingga 80 cm

agar tidak terjadi kesalahan pada kondisi tutup/buka kap tempat sampah.

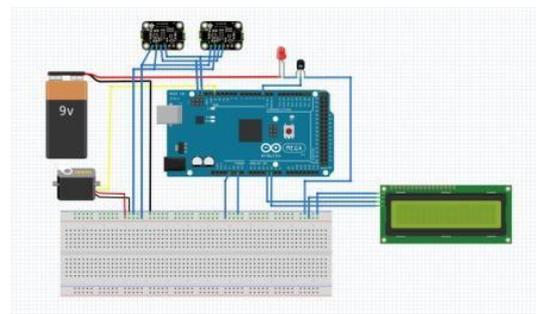
3. Sensor Lidar VL53M0X sebagai sensor pendeteksi dapat membaca jarak pada ruang tertutup.
4. LED akan menyala ketika ruang kosong pada tempat sampah bernilai di bawah 20%.

3.2 Rancangan Sistem Mekanik

Perancangan ini terbagi menjadi 4 bagian yaitu, perancangan eletronik, perancangan mekanik, perancangan kendali, dan perancangan komputer

3.2.1 Perancangan Elektronik

Bagian elektronika yang membangun sistem Tempat Sampah Otomatis adalah sebagai berikut:

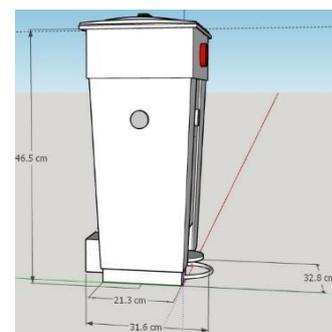


Gambar 2. Rangkaian Elektronik Sistem

Pada bagian perancangan elektronik dapat dilihat seperti pada Gambar 2. Lampu indikator menggunakan lampu 9V yang diberi sumber dari luar karena arduino hanya mampu mengeluarkan *output* tegangan 5V. Sensor yang digunakan pada sistem sebanyak 2 buah (1 untuk sensor kapasitas, sisanya untuk sensor pendeteksi) yang dipasang secara paralel.

3.2.2 Perancangan Mekanik

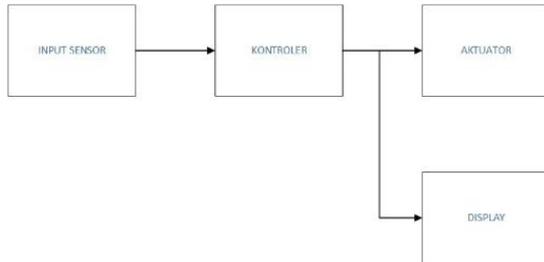
Pada bagian ini terdapat rancangan mekanik yang berupa tempat sampah. Sensor diletakan di bagian depan tempat sampah, LCD diletakan pada bagian atas tempat sampah, dan LED diletakan pada bagian depan. Gambaran perancangan mekanik dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Rancangan Mekanik Sistem

3.2.3 Perancangan Kendali

Kendali yang digunakan pada sistem merupakan kendali open loop. Berikut merupakan diagram blok yang membangun sistem:

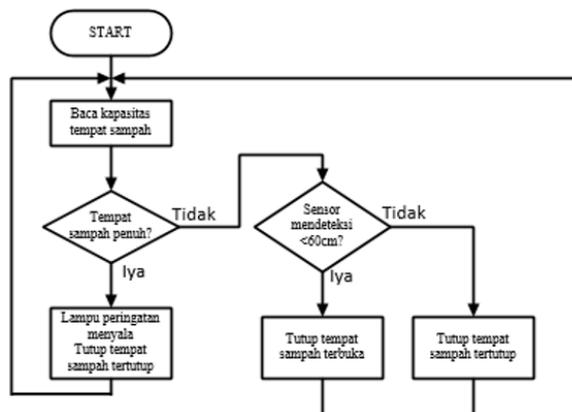


Gambar 4. Diagram Blok Sistem

Sistem akan bergerak apabila ada *input* yang masuk dan diolah pada kontroler sesuai dengan data yang berada pada kontroler yang selanjutnya akan menggerakkan actuator. Display yang digunakan adalah LCD 16x2 yang akan menampilkan informasi dari volume tempat sampah.

3.2.4 Perancangan Komputer

Perancangan komputer pada sistem dilakukan dengan merancang algoritma sistem, kemudian algoritma tersebut akan menentukan program apa yang digunakan. Dalam perancangan ini, bahasa pemrograman yang akan digunakan yaitu bahasa C++. *Software* penunjang program yang digunakan adalah *Arduino IDE*. Rancangan sistem komputer tergambar pada Gambar 5.



Gambar 5. Diagram Alir Sistem

4. PENGUJIAN DAN REALISASI

4.1 Pengujian Sistem Minimum ATmega

Pada pengujian sebelumnya, kontroler yang digunakan adalah *Arduino Uno*. Dikarenakan port yang tidak cukup untuk sistem maka, kontroler yang digunakan 5 digantikan oleh *Arduino Mega*. Pengujian sistem minimum ATmega dilakukan untuk memeriksa tersambung port pada

komponen yang akan dipakai. Pengujian ini dilakukan dengan cara pengecekan pada setiap port I/O. Setiap port dihubungkan pada rangkaian sederhana dan diprogram menggunakan Read/Write. Hasilnya port yang telah diuji menghasilkan keluaran yang diharapkan dan keluaran logic 1 memiliki tegangan 4,98 V.

4.2 Pengujian Display LCD 16 × 2

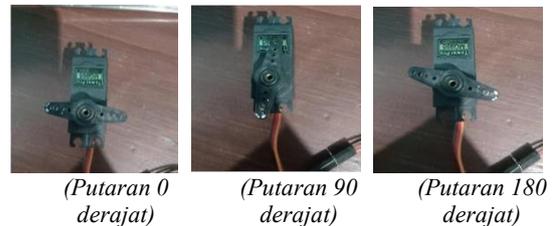
Pada Tes komponen yang berupa LCD 16 × 2 kali ini komponen dapat difungsikan dengan baik dengan menggunakan *Arduino* maka LCD dapat menampilkan tulisan seperti Gambar 6. LCD ini nantinya akan di gunakan untuk menjadi indikator bagi petugas kebersihan jika sudah penuh dengan menggunakan program *Arduino* yang di modifikasi.



Gambar 6. Pengujian Display LCD 16 × 2

4.3 Pengujian Motor Servo MG996R

Putaran yang di uji pada servo MG996R ini adalah sebesar 0, 90, dan 180 derajat yang mana sudah terintegrasikan dengan *Arduino*.



Gambar 7. Pengujian Motor Servo

4.4 Pengujian Sensor Lidar VL53L0X

Pengujian pada sistem jarak yang dipasang pada sisi depan tempat sampah menggunakan sensor lidar. pengujian sensor dilakukan dengan cara menghalangi sensor dengan jarak tertentu. Program yang digunakan merupakan program sederhana yang menguji jarak pada sensor lidar.

Tabel 1 Data Pengujian Sensor Lidar 1

No	Jarak Benda Sebenarnya (mm)	Jarak Benda Sensor (mm)	Kesalahan (%)
1.	123.7	122	1.39
2.	125.2	122	2.62
3.	123.6	122	1.31
4.	120.4	122	1.31
5.	122.9	122	0.74
6.	122.6	122	0.49
7.	124.6	122	2.13
8.	119.2	122	2.29
9.	121.1	122	0.74
10.	122.5	122	0.41

Tabel 2. Data Pengujian Sensor Lidar 2

No	Jarak Benda Sebenarnya (mm)	Jarak Benda Sensor (mm)	Kesalahan (%)
1.	442	440	0.45
2.	443	440	0.68
3.	443	440	0.68
4.	442	440	0.45
5.	439	440	0.23
6.	453	440	2.95
7.	435	440	1.14
8.	447	440	1.59
9.	457	440	3.86
10.	445	440	1.13

Nilai kesalahan pada pengukuran dihitung dengan persamaan,

$$\% \text{ Kesalahan} = \frac{J_b - J_p}{J_b} \times 100\% \quad (1)$$

Ket :

% Kesalahan = Kesalahan pada pembacaan (%)

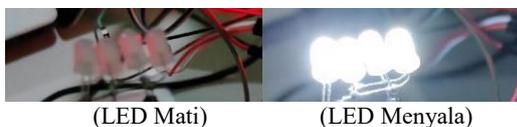
J_b = Jarak pada benda (mm)

J_p = Jarak pada pembacaan sensor (mm)

Hasilnya, kesalahann pada pengukuran senson lidar dibawah 5%. Hal ini membuktikan bahwa kondisi sensor dalam keadaan baik.

4.5 Pengujian Rangkaian LED

Pada pengujian LED kali ini menggunakan LED sebanyak 4x4 yang akan di fungsikan sebagai indikator dari tempat sampah tersebut agar petugas kebersihan bisa melihat tempat sampah sudah penuh atau belum dari kejauhan tanpa harus memeriksanya. Pengujian ini menggunakan Arduino UNO sebagai controller lampu tersebut dengan memasukan program LED Flip-Flop.



Gambar 8. Pengujian Rangkaian LED

4.6 Pengujian Sistem

4.6.1 Sistem Tutup/Buka Kap Tempat Sampah

Tes dilakukan dengan cara menguji sistem dengan jarak tertentu, dan melihat respon tempat sampah.

Tabel 3. Data Pengujian Tutup/Buka Kap Tempat Sampah

No	Jarak Objek (cm)	Hasil
1.	15	Terbuka
2.	35	Terbuka
3.	55	Terbuka
4.	60	Terbuka
5.	65	Tertutup
6.	75	Tertutup
7.	85	Tertutup

Tabel 4. Data Pengujian Tutup/Buka Kap Tempat Sampah berdasarkan Arah Datang Objek

No	Arah Datang Objek	Hasil
1	Depan Sensor	Terbuka
2	Serong Kanan Sensor	Tertutup
3	Serong Kiri Sensor	Tertutup

Berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui sistem akan membuka kap tempat sampah ketika objek berada pada jarak paling jauh 60 cm. Sistem akan kembali menutup jika objek menjauh sekitar 5 cm dari tempat sampah. Berdasarkan Tabel 4.2 kap tempat sampah akan terbuka apabila objek berada tepat di depan sensor.

Berikut adalah gambar hasil pengujian sistem tutup/buka kap tempat sampah:



Gambar 9. Hasil Pengujian Sistem Tutup/Buka Kap Tempat sampah

4.6.2 Sistem Pengukuran Volume Tempat Sampah

Tes dilakukan dengan cara menguji sistem dengan memenuhi sebagian dari tempat sampah dan melihat respon pada tempat sampah.

Tabel 5. Data Pengujian Volume Tempat Sampah

No	Ketinggian Sampah (cm)	Nilai Ruang Kosong (%)
1.	50	91
2.	101	82
3.	221	61
4.	316	44
5.	365	35
6.	438	23
7.	465	18

Perhitungan nilai ruang kosong tempat sampah menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\% Rk = \frac{Ps_0}{Ps_1} \times 100\% \quad (2)$$

Ket :

% Rk = Ruang Kosong (%)

Ps₀ = Pengukuran Sensor (cm)

Ps₁ = Pengukuran Sensor Tanpa Sampah (cm)

Ketika terdapat sampah pipih yang memiliki tinggi sama dengan tempat sampah yang tidak pada posisi tepat di bawah sensor maka pembacaan sensor tidak akan terganggu. Namun jika bagian sampah pipih tersebut ada di bawah sensor maka pembacaan sensor bisa saja terganggu. Karena sensor membaca permukaan bagian sampah pipih yang menghalangi, padahal kenyataannya volume dalam tempat sampah tidak bernilai seperti itu.

Berikut adalah gambar hasil dari pengujian sistem pengukuran volume pada tempat sampah.



Gambar 10. Hasil Pengujian Sistem Pengukuran Volume Tempat Sampah

5. KESIMPULAN

Setelah dilakukannya perancangan, pengujian, dan analisa kesimpulan yang didapat adalah sistem memenuhi fungsi utama pada perancangan. Sistem dapat membuka/tutup kap tempat sampah secara otomatis dan mengukur volume ruang kosong pada tempat sampah. selain itu sistem juga memenuhi spesifikasi perancangan. Motor servo bergerak ketika pembacaan sensor depan tempat sampah kurang dari 60 cm dan LED akan menyala ketika pembacaan sensor dalam tempat sampah kurang dari 20%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Ubaidillah, . “Perancangan Sistem Smart Trash Can Menggunakan Arduino Dengan Sensor Ultrasonic HC-SR04”. Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Amikom, 2015.
- [2] Safitri, Ayu F. 2018, Sukmawan, Indra. “Perancangan Sistem Pemnatau Kapasias Tempat Sampah pada Skala Rumah Tangga Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Sensor Ultrasonik”. Universitas Achmad Yani: Bandung.
- [3] Basjaruddin, N.C., Pembelajaran Mekatronika Berbasis Proyek, Deepublish, Yogyakarta, 2015.
- [4] Anonymous. 2018. “Measure Distance with Laser VL53L0X 6 pin module with LCD1602-I2C for Arduino”. <https://robojax.com/learn/arduino/?vid=robojax-VL53L0X-LCD1602-I2C> . [8 Juli 2020]