

Rancang Bangun Tempat Sampah Pemilah Otomatis Berbasis Arduino

Boby Alfiandy Ramadhan, Illa Rizianiza* dan Faisal Manta

Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknologi Industri dan Proses, Institut Teknologi Kalimantan
Jl. Soekarno Hatta No.KM 15, Karang Joang, Kota Balikpapan, Kalimantan Timur 76127

*E-mail: rizianiza@lecturer.itk.ac.id

Diajukan: 18 Febuari 2022; Diterima: 14 Agustus 2022; Diterbitkan: 22 Agustus 2022

Abstrak

Perkembangan teknologi yang sampai saat ini semakin maju dan canggih menyebabkan perubahan kebiasaan terhadap masyarakat, karena saat ini berbagai macam kegiatan yang dilakukan masyarakat lebih mudah untuk digunakan. Saat ini kesadaran dari masyarakat masih sangat rendah khususnya dalam hal menjaga kebersihan lingkungan. Faktor yang mempengaruhi masyarakat membuang sampah di sekitar antara lain kurangnya tempat sampah yang tersedia di tempat umum, tempat sampah yang penuh dan jarak tempat sampah yang relatif jauh dijangkau sehingga masyarakat lebih memilih membuang sampah di lingkungan sekitar. Dari segi inovasi agar tempat sampah kedepannya lebih praktis, beberapa hal yang dapat diterapkan pada tempat sampah saat ini seperti pembuka tutup tempat sampah otomatis dengan menggunakan sensor ultrasonic sebagai sensor objek dan memberikan informasi terhadap *volume* pada tempat sampah. Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisa pengaruh sudut, jarak, *volume* dari sensor ultrasonik, menganalisis kinerja *metal detector* sebagai sensor logam dan motor servo sebagai penggerak mekanis. Metode yang digunakan yaitu dengan mencari nilai *error* pada sistem deteksi sensor. Hasil penelitian sensor ultrasonik (1, 2, 3) pada sudut 0°, 90°, 180° terbaca pada jarak 200 cm serta tidak mendeteksi pada jarak 400 cm dan pada sudut 45°, 135° tidak terdeteksi pada jarak 200 cm dan 400 cm. *Metal detector* pemilah sampah kertas memiliki persentase respon 85%, kardus memiliki persentase respon 92%, bedak bayi memiliki persentase respon 97%, botol plastik memiliki persentase respon 95%, minuman kaleng memiliki persentase respon 100% dan kaleng susu memiliki persentase respon 100%. Sensor ultrasonik (4, 5, 6) dapat mendeteksi objek dan *volume* pada tempat sampah. Motor servo (1) memiliki persentase *error* 3%, motor servo (2) memiliki persentase *error* 16% dan motor servo (3) memiliki persentase *error* 33%.

Kata kunci: Logam; sensor ultrasonik; non logam

Abstract

Technological developments which are currently increasingly advanced and sophisticated have caused changes in people's habits, because nowadays various kinds of activities carried out by the community are easier to use. Currently, public awareness is still very low, especially in terms of maintaining environmental cleanliness. Factors that influence people to dispose of their waste around include the lack of trash cans available in public places, full trash cans and relatively far distances from the trash cans, so people prefer to dispose of their trash in the surrounding environment. In terms of innovation so that the trash can in the future is more practical, several things can be applied to the current trash can, such as the automatic opening of the lid of the trash can by using an ultrasonic sensor as an object sensor and providing information on the volume in the trash can. The purpose of this study is to analyze the effect of angle, distance, volume from the ultrasonic sensor. Analyzing the performance of metal detectors as metal sensors and servo motors as mechanical drives. The method used is to find the error in the sensor detection system. The results of ultrasonic sensor research (1, 2, 3) at angles of 0°, 90°, 180° are read at a distance of 200 cm and do not detect at a distance of 400 cm and at an angle of 45°, 135° not detected at a distance of 200 cm and 400 cm. metal detector has a response percentage of 85%, cardboard has a 92% response percentage, baby powder has a 97% response percentage, plastic bottles has a 95% response percentage, canned drinks have a 100% response percentage and milk cans have a 100% response percentage. Ultrasonic sensors (4, 5, 6) can detect objects and volumes in the trash can. Servo motor (1) has error 3%, servo motor (2) has error 16% and servo motor (3) has error 33%.

Keywords: Metal; ultrasonic Sensors; Non Metal

1. Pendahuluan

Sampah merupakan hasil dari sisa material yang telah di konsumsi oleh masyarakat. Jenis sampah yang dihasilkan masyarakat antara lain sampah organik, anorganik dan sampah bahan berbahaya beracun [1]. Pemilahan sampah telah diatur oleh Pemerintah dalam Undang-Undang No.81 tahun 2012, sampah organik dapat dimanfaatkan kembali sebagai pupuk untuk tumbuhan dan sampah anorganik dapat didaur ulang kembali dan dijual kembali menjadi barang yang berguna [2]. Saat ini kesadaran dari masyarakat masih sangat rendah khususnya dalam hal menjaga kebersihan lingkungan. Dampak yang diakibatkan membuang sampah di lingkungan sekitar antara lain dapat menyebabkan terjadinya banjir, polusi udara dan lain sebagainya [3]. Faktor yang mempengaruhi masyarakat membuang sampah di sekitar antara lain kurangnya tempat sampah yang tersedia di tempat umum, tempat sampah yang penuh dan jarak tempat sampah yang relatif jauh di jangkauan sehingga masyarakat lebih memilih membuang sampah di lingkungan sekitar [4].

Perkembangan teknologi yang saat ini semakin maju menyebabkan perubahan kebiasaan terhadap masyarakat, karena berbagai macam kegiatan yang dilakukan masyarakat serba otomatis dan lebih mudah digunakan [5]. Dari permasalahan tersebut, ada berbagai macam hal yang digunakan untuk mengurangi kebiasaan masyarakat membuang sampah sembarangan seperti menyediakan tempat sampah di tempat umum yang mudah di jangkauan kapanpun dan dimanapun [6]. Dari segi inovasi agar tempat sampah kedepannya lebih praktis, beberapa hal yang dapat diterapkan pada tempat sampah seperti pembuka tutup tempat sampah otomatis, pemilah jenis sampah meliputi sampah organik, anorganik dan sampah bahan berbahaya beracun seperti sampah yang memiliki bahan aluminium foil pada kemasannya [7]. Tempat sampah dapat berkerja secara otomatis memilah sampah merupakan cara yang dapat dilakukan untuk mengurangi pencemaran lingkungan sekaligus dapat mempermudah dalam proses pemilahan sampah untuk di daur ulang kembali [8]. Tempat sampah yang umum digunakan saat ini dibedakan antara sampah organik dan non organik, namun pada saat penggunaan masih banyak masyarakat yang salah dalam menentukan sampah kategori organik atau non organik. Untuk itu perlu dirancang sampah yang dilengkapi pemilah jenis sampah secara otomatis.

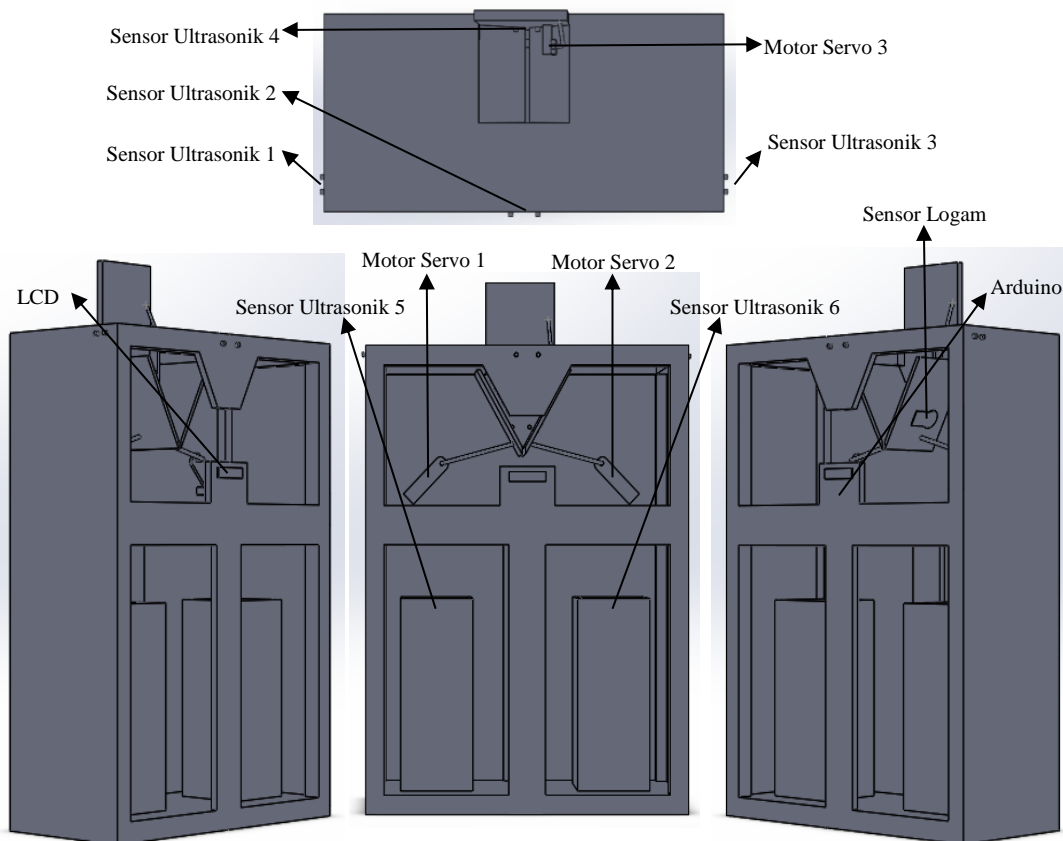
Penelitian ini melakukan rancang bangun tempat sampah otomatis pemilah sampah kategori sampah logam seperti jenis makanan atau minuman yang berbahan dari aluminium foil dan non logam yang meliputi sampah organik serta anorganik, karena sampah logam merupakan limbah yang memerlukan waktu yang sangat lama untuk terurai di lingkungan dan sampah non logam merupakan limbah yang memerlukan waktu yang relatif lebih cepat [9]. Tempat sampah ini mampu memilah sampah organik dan anorganik secara otomatis serta memiliki alarm di bagian depan sampah. Penelitian ini menggunakan sensor ultrasonik sebagai sensor membuka dan menutup tutup tempat sampah, menggunakan motor servo sebagai penggerak mekanis dan sensor untuk mengetahui *volume* yang terdapat pada isi tempat sampah.

2. Material dan metodologi

2.1 Komponen tempat sampah otomatis

Komponen yang digunakan pada tempat sampah otomatis terdiri dari 6 buah sensor ultrasonik HC-SR04, 3 buah motor servo MG996R, 1 buah sensor logam, 1 buah LCD dan 1 buah arduino. Arduino merupakan perangkat yang dapat digunakan pada semua alat elektronik yang berfungsi sebagai pengendali dari suatu sistem [10]. Setiap pin yang terdapat pada arduino memiliki fungsi yang berbeda, ada yang berfungsi sebagai pin *input* atau pin untuk memberikan data kepada komponen lainnya dan ada yang berfungsi sebagai pin *output* atau pin yang digunakan untuk menerima data dari komponen lainnya [11]. Sensor ultrasonik merupakan komponen elektronika yang menggunakan sistem

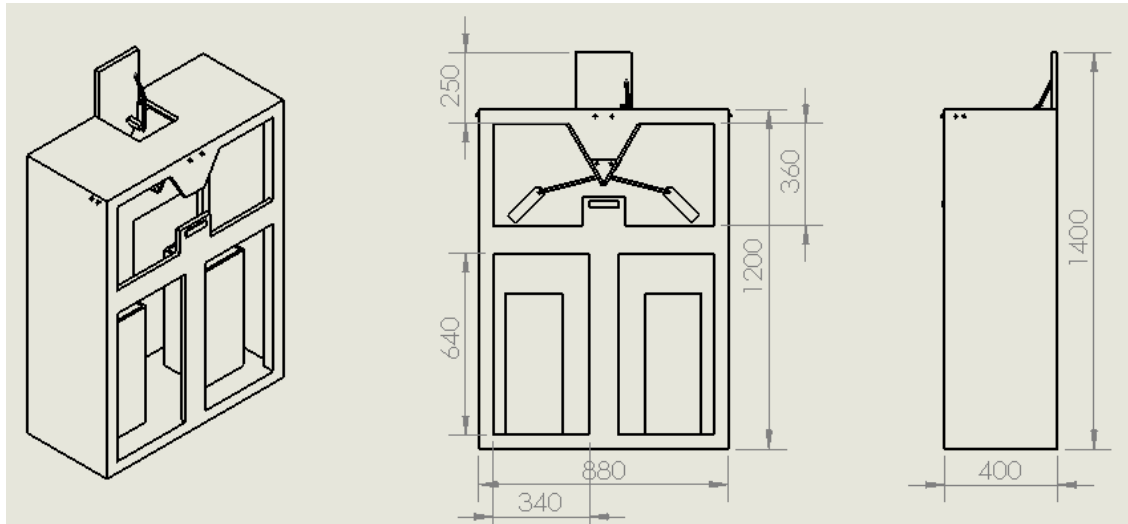
pemancar gelombang sonar untuk dapat menentukan seberapa jauh jarak objek yang terletak didepannya [12]. Sistem pemancar pada sensor ini memiliki kesamaan dengan pancaran gelombang yang terdapat pada hewan seperti kelelawar yang berguna pada saat terbang pada malam hari atau lomba-lomba yang berfungsi sebagai alat komunikasi [13]. Motor servo MG996R merupakan motor servo yang mempunyai torsi yang cenderung besar. Motor servo ini memiliki *gear* yang berbahan dari logam yang dapat menghasilkan torsi yang dapat menahan beban 5 kg. Pada motor servo MG996R ini memiliki beberapa keunggulan antara lain memiliki *shock proofing* yang lebih tinggi dan sistem kontrolnya didesain ulang yang membuat motor servo MG996R ini memiliki tingkat keakuratan yang jauh lebih baik dari generasi sebelumnya yaitu motor servo MG995R. Motor servo juga memiliki banyak jenis lengan yang dapat digunakan pada berbagai macam alat. Motor servo MG996R ini memiliki 3 buah kabel antara lain, kabel warna orange berfungsi sebagai pengirim sinyal ke komponen lain, kabel warna coklat berfungsi sebagai *ground* dan kabel warna merah berfungsi sebagai daya [14]. LCD berfungsi untuk menampilkan tampilan dari jenis sampah logam atau non logam yang dideteksi oleh sensor logam dan menampilkan *volume* dari isi tempat sampah. Pada penelitian ini, LCD yang digunakan sebanyak 1 buah. Kabel *jumper male to female* berfungsi untuk menghubungkan arduino terhadap sensor dan komponen lainnya [15]. Komponen tempat sampah otomatis ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Komponen Tempat Sampah Otomatis

2.2 Desain tempat sampah otomatis

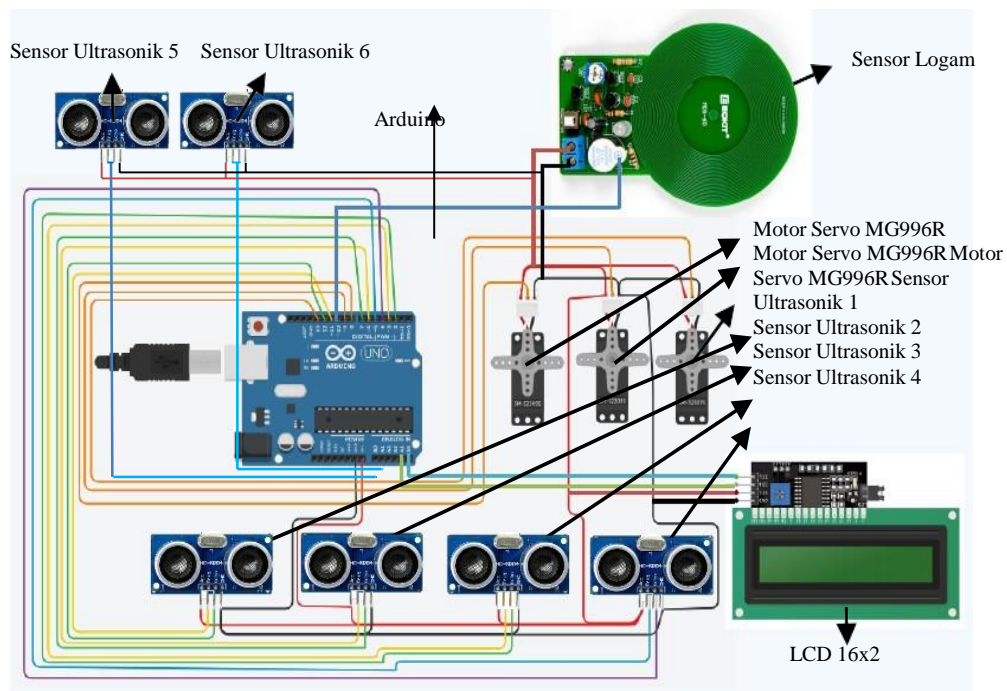
Perancangan desain dan dimensi dari tempat sampah otomatis pemilah sampah logam dan non logam dibuat dengan menggunakan SOLIDWORKS. Tempat sampah otomatis ini memiliki panjang 880 cm, lebar 400 cm dan tinggi 1200 cm. Gambar 2 merupakan desain dari tempat sampah otomatis.



Gambar 1. Desain Tempat Sampah Otomatis

2.3 Wiring diagram

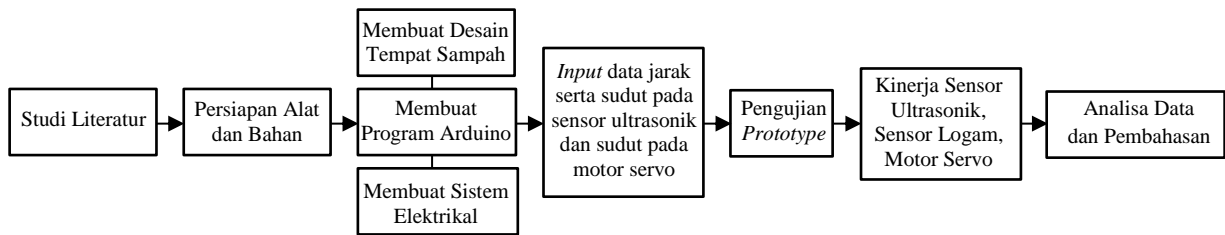
Wiring diagram merupakan gambaran tentang perkabelan dalam instalasi pada tempat sampah otomatis pemilah sampah logam dan non logam. Wiring diagram ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Wiring Diagram

2.4 Diagram blok

Diagram blok pada tempat sampah otomatis ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Blok Diagram

3. Hasil dan pembahasan

3.1 Tempat sampah otomatis

Setelah semua alat dan bahan tersedia, dilakukan pembuatan desain dari tempat sampah otomatis di SOLIDWORKS, membuat sistem elektrikal dan membuat program pada arduino. Setelah program dibuat, tempat sampah otomatis selesai. Selanjutnya dilakukan pengambilan data pada sensor ultrasonik, motor servo dan sensor logam sebagai pemilah sampah logam dan non logam.

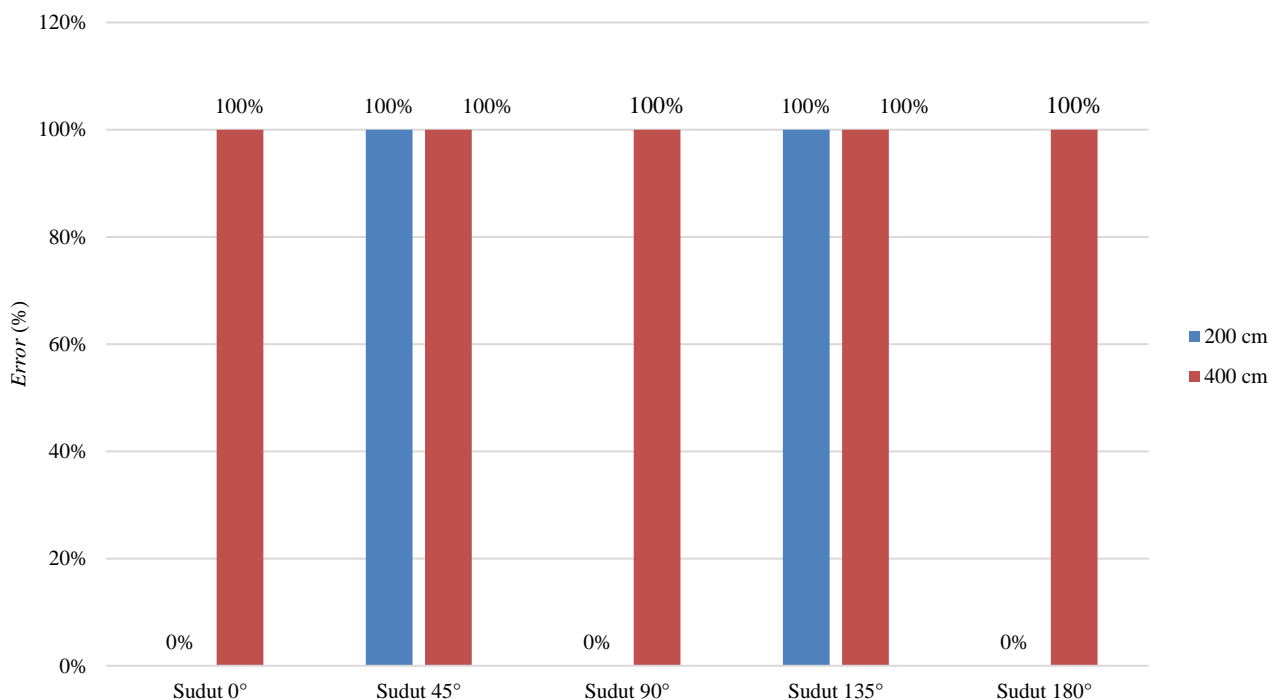


Gambar 5. Tempat Sampah Otomatis

3.2 Hasil data sensor ultrasonik HC-SR04 untuk sensor posisi 1, 2, 3

Setelah tempat sampah otomatis pemilah sampah logam dan non logam selesai. Selanjutnya dilakukan pengambilan data terhadap sensor ultrasonic untuk sensor pada posisi 1, 2, 3 yang ditunjukkan pada Gambar 1. Variasi sudut pada ketiga sensor ultrasonik pada saat seseorang membuang sampah antara lain sensor ultrasonik 1 terhadap sudut 0° , sensor ultrasonik 2 terhadap sudut 45° , 90° , 135° , sensor ultrasonik 3 terhadap sudut 180° dengan jarak pembacaan setiap sudut yaitu 200 cm dan 400 cm. Proses pengambilan data dilakukan sebanyak 10 iterasi dengan jarak dan sudut yang sama pada setiap iterasi. Setelah dilakukan pengambilan data pada sensor ultrasonik (1, 2, 3) dilanjutkan dengan perhitungan besar persentase keberhasilan dan kesalahan deteksi sensor pada tempat sampah otomatis. Pada percobaan ini dapat dibuktikan dengan respon dari tutup tempat sampah terbuka.

Hasil data pembacaan sensor terhadap sudut 0° pada jarak 200 cm, respon dari tutup tempat sampah terbuka selama 10 kali percobaan. Sudut 0° pada jarak 400 cm, respon dari tutup tempat sampah tidak terbuka selama 10 kali percobaan. Sudut 45° pada jarak 200 cm, respon dari tutup tempat sampah tidak terbuka selama 10 kali percobaan. Sudut 45° pada jarak 400 cm, respon dari tutup tempat sampah tidak terbuka selama 10 kali percobaan. Sudut 90° pada jarak 200 cm, respon dari tutup tempat sampah terbuka selama 10 kali percobaan. Sudut 90° pada jarak 400 cm, respon dari tutup tempat sampah tidak terbuka selama 10 kali percobaan. Sudut 135° pada jarak 200 cm, respon dari tutup tempat sampah tidak terbuka selama 10 kali percobaan. Sudut 135° pada jarak 400 cm, respon dari tutup tempat sampah tidak terbuka selama 10 kali percobaan. Pembacaan sensor pada sudut 180° pada jarak 200 cm, respon dari tutup tempat sampah terbuka selama 10 kali percobaan pengambilan data yang dilakukan. Sudut 180° pada jarak 400 cm, respon dari tutup tempat sampah tidak terbuka selama 10 kali percobaan. Grafik hasil data sensor ultrasonik (1, 2, 3) terhadap sudut dan jarak ditunjukkan pada Gambar 6.



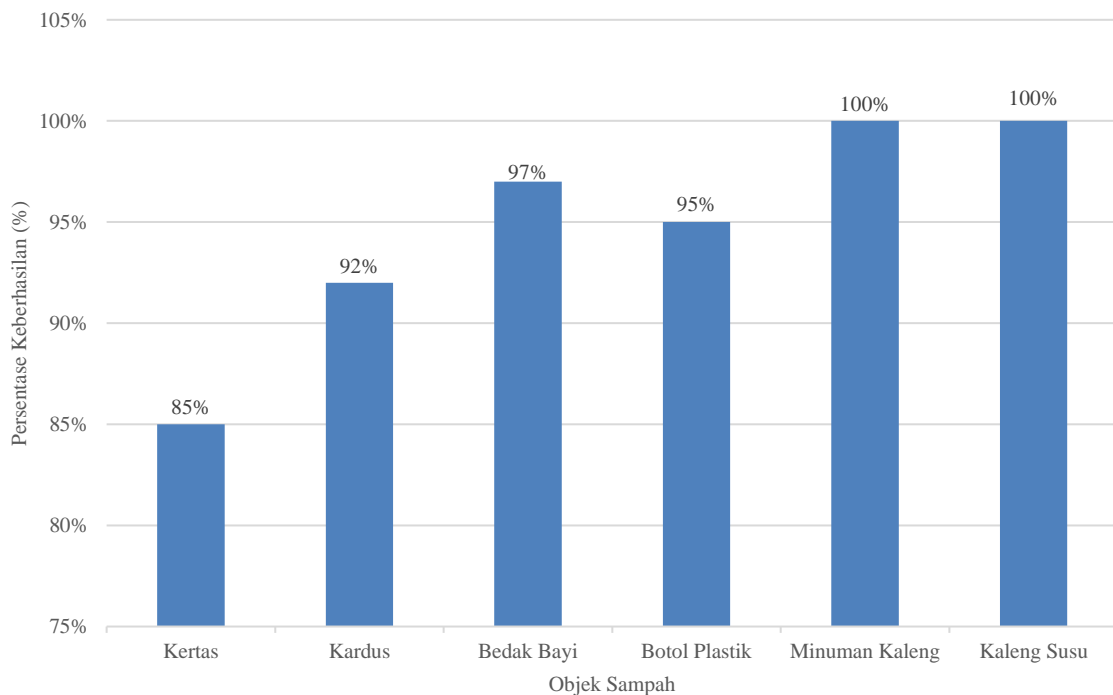
Gambar 2. Hasil Data Sensor Ultrasonik HC-SR04 untuk Sensor Posisi 1, 2, 3

3.3 Hasil data sensor ultrasonik HC-SR04 untuk Sensor Posisi 4, 5, 6

Pengujian sensor ultrasonik (4) untuk membantu sensor logam untuk memilah jenis sampah logam atau sampah non logam. Pengujian dilakukan dengan jarak deteksi sensor ultrasonik (4) sepanjang 11 cm terhadap objek sampah. Pada jarak 11 cm, sensor ultrasonik 4 dapat mendeteksi semua objek antara lain sampah kertas, kardus, bedak bayi, botol plastik, minuman kaleng dan kaleng susu. Pengujian sensor ultrasonik (5, 6) berfungsi untuk mengetahui *volume* yang terletak pada tempat sampah otomatis. Pengujian dilakukan dengan jarak deteksi sensor ultrasonik (5, 6) sepanjang 15 cm terhadap objek sampah. Pada jarak 15 cm, sensor ultrasonik (5) mendeteksi ketinggian *volume* sampah jenis logam dan sensor ultrasonik (6) mendeteksi ketinggian *volume* sampah jenis non logam. Informasi yang ditampilkan pada LCD bertuliskan tempat sampah penuh yang mengakibatkan sensor ultrasonik HC-SR04 (1, 2, 3) tidak dapat merespon pergerakan yang membuat tutup tempat sampah tidak akan terbuka pada saat sampah sedang penuh.

3.4 Hasil data pemilah sampah logam dan non logam

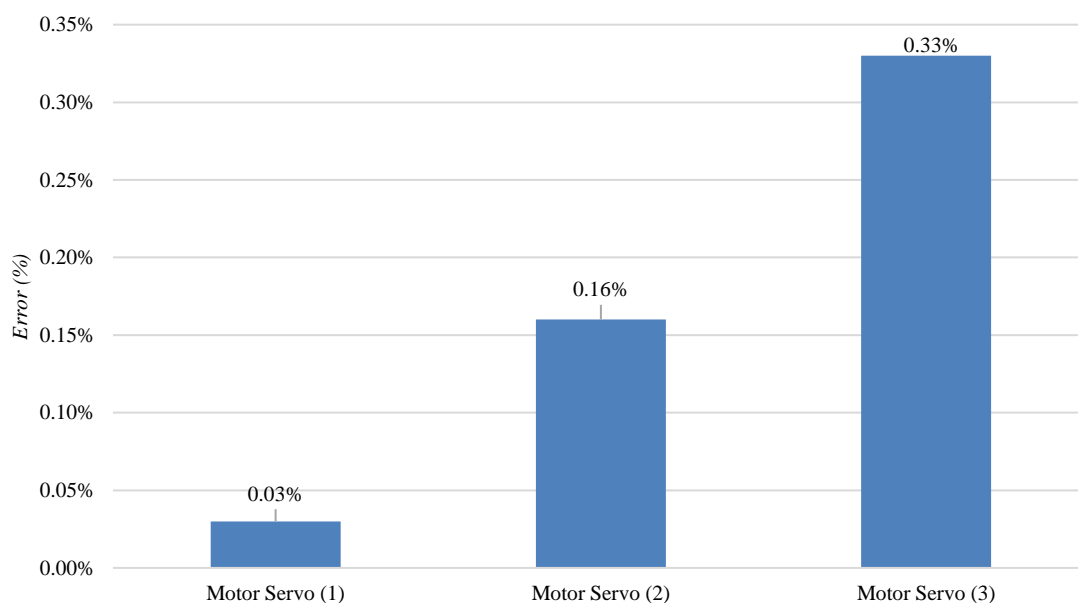
Pengujian pada pemilah sampah berguna untuk mengetahui besar persentase respon dalam memilah jenis sampah logam atau non logam. Jarak yang di *input* pada arduino terhadap sensor ultrasonik (4) yaitu 11 cm terhadap objek. Dengan jarak 11 cm, semua objek dideteksi oleh sensor ultrasonik 4 dan jarak sensor logam terhadap objek yang berada di bak penampungan memiliki jarak 1 cm. Untuk objek kertas memiliki persentase respon sebesar 85%, kardus persentase respon 92%, bedak bayi persentase respon 97%, botol plastik persentase respon 95%, minuman kaleng persentase respon 100% dan kaleng susu persentase respon 100%. Dari ke 6 objek sampah, objek sampah kertas memiliki persentase respon yang relatif kecil dibandingkan dengan objek sampah lainnya seperti pada objek minuman kaleng dan kaleng susu tidak terjadi kesalahan selama dilakukan 100 kali iterasi atau persentase respon 100%. Untuk persentase respon dari *prototype* pemilah sampah otomatis ini yaitu 94,8%. Dari hasil persentase respon pada *prototype* tempat sampah otomatis. Grafik persentase respon dalam memilah 6 objek sampah ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 3. Grafik Hasil Data Pemilah Sampah Logam dan Non Logam

3.5 Hasil data pergerakan motor servo MG996R

Motor servo MG996R pada tempat sampah otomatis berjumlah 3 buah. Motor servo (3) digunakan untuk menggerakkan tutup tempat sampah otomatis, motor servo (1) berfungsi untuk membuka tempat sampah jenis logam serta motor servo (2) berfungsi untuk membuka tempat sampah jenis non logam. Sudut yang telah dimasukan kedalam sistem arduino. Pengambilan data motor servo MG996R terhadap sudut dilakukan 5 iterasi dan pergerakan dari motor servo yang terbaca langsung di lapangan akan dibandingkan dengan pembacaan pada program arduino. Penyebab perbedaan pergerakan motor servo yang telah di program pada arduino dan saat pengaplikasiannya pada tempat sampah otomatis disebabkan karena motor servo MG996R menahan triplek yang berfungsi sebagai buka tutup dari penampungan sampah pada pemilah jenis sampah. Untuk grafik *error* pada pergerakan motor servo MG996R ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 4. Grafik Hasil Data Pergerakan Motor Servo MG996R

Motor servo (1) yang berfungsi untuk membuang sampah ke jenis sampah non logam. Sudut saat motor servo *standby* yaitu 30° dan saat motor servo bergerak membuka, sudut motor servo menjadi 155° memiliki nilai *error* sebesar 3%. Motor servo MG996R (2) yang berfungsi untuk membuang sampah logam. Sudut saat motor servo *standby* yaitu 155° dan saat motor servo bergerak membuka, sudut servo menjadi 30° dan memiliki nilai *error* sebesar 16%. Motor servo MG996R (3) yang berfungsi untuk membuka dan menutup dari tutup tempat sampah otomatis. Sudut saat motor servo *standby* yaitu 87° dan saat motor servo bergerak membuka, sudut motor servo menjadi 30° dan memiliki nilai *error* sebesar 33%. Motor servo MG996R (1) memiliki nilai *error* yang lebih rendah dibandingkan dengan motor servo MG996R yang lainnya dan Motor servo MG996R (3) memiliki nilai *error* yang lebih besar dibandingkan dengan motor servo MG996R lainnya.

4. Kesimpulan

Persentase repon sensor ultrasonik (1, 2, 3) sudut 0° jarak 200 cm, sudut 90° jarak 200 cm, sudut 180° jarak 200 cm, persentase respon sudut serta jarak sebesar 100% dan tutup tempat sampah otomatis dapat merespon terbuka. Sedangkan persentase respon sudut 0° jarak 400 cm, sudut 45° jarak 200 cm, sudut 45° jarak 400 cm, sudut 90° jarak 400 cm, sudut 135° jarak 200 cm, sudut 135° jarak 400 cm, sudut 180° jarak 400 cm persentase persentase respon pada sudut serta jarak sebesar 0% dan respon tutup tempat sampah otomatis tidak dapat terbuka. Sensor ultrasonik (4) dapat mendeteksi objek sampah logam dan non logam. Sensor ultrasonik (5, 6) dapat mendeteksi *volume*. Sistem pemilah sampah pada tempat sampah otomatis dapat mendeteksi objek jenis sampah logam dan non logam. Untuk objek kertas persentase respon 85%, objek kardus persentase respon 92%, objek bedak bayi persentase respon 97%, objek botol plastik persentase respon 95%, objek minuman kaleng persentase respon 100% dan objek kaleng susu persentase respon 100%. Untuk pergerakan motor servo 1 memiliki nilai *error* 3%, pergerakan motor servo 2 memiliki nilai *error* 16% dan pergerakan motor servo 3 memiliki nilai *error* 33%.

Daftar Pustaka

- [1] Yunus, M. (2018). Rancang Bangun Prototipe Tempat Sampah Pintar Pemilah Sampah Organik Dan Anorganik Menggunakan Arduino. *Proceeding STIMA*, 1(1), 340–343.
- [2] Rachmat Farhan, Muhaimin, & Maimun. (2019). Rancang Bangun Tempat Sampah Pintar Pada Gedung Jurusan Teknik Elektro Berbasis Mikrokontroler Arduino Mega 2560. *Jurnal Tektro*, 3(2), 119–124.
- [3] 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.
- [4] Bere, S. H., Mahmudi, A., Sasmito, A. P., & Industri, F. T. (2021). Otomatis Menggunakan Sensor Jarak Berbasis Arduino. 5(1), 357–363.
- [5] Solihati, T. I., Nuraida, I., & Hidayanti, N. (2020). Pemanfaatan Kardus Menjadi Tempat Sampah Pintar Berbasis Arduino UNO R3. *ABDIMAS: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 3(2), 342–350.
- [6] Arsada, B. (2017). Aplikasi Sensor Ultrasonik Untuk Deteksi Posisi Jarak Pada Ruang Menggunakan Arduino Uno. *Jurnal Teknik Elektro*, 6(2), 1–8.
- [7] Raya, G. (2018). Preeklamsia Universitas Sumatera Utara. *Preeklamsia Berat*, 44–85.
- [8] Rizal Mustofa, A. (2018). Tempat Sampah Otomatis Dengan Sistem Pemilihan Jenis Sampah Organik, Anorganik, dan Logam. 91.
- [9] Wuryanto, A., Hidayatun, N., Rosmiati, M., & Maysaroh, Y. (2019). Perancangan Sistem Tempat Sampah Pintar Dengan Sensor HCRSF04 Berbasis Arduino UNO R3. *Paradigma - Jurnal Komputer Dan Informatika*, 21(1), 55–60.
- [10] Herawan, Y. (2014). Rancang Bangun *Recycle Bin Automatic* Berbasis Mikrokontroler Arduino. *Teknologi Informasi Dan Elektro*.
- [11] Ikhsan, A. F., Mulyadi, T., Saparingga, C. L., Teknik, P., Universitas, E., Rama, R., & Induksi, M. (2020). *Jurnal Vol.11 No. 1 Januari 2020*. 11(1).
- [12] Muis, M. (2019). Perancangan Sistem Pendeteksi Ketinggian Sampah Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno. 1–14.
- [13] Setiawan, D., Syahputra, T., & Iqbal, M. (2016). Rancang Bangun Alat Pembuka Dan Penutup Tong Sampah Otomatis Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi*, 1(1), 55–62.

- [14] Ubaidillah, D. (2015). Perancangan Sistem *Smart Trash Can* Menggunakan Arduino Dengan Sensor *Ultrasonic Hc-Sr04*. Naskah Publikasi.
- [15] Malliwang, Y. (2020). Tempat Sampah Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Yedarson. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 63(9), 1689–1699.