

Prototype Robot Pemungut Sampah Berbasis Arduino Mega

Abd. Rahman Patta*¹, Irmawati Iskandar²

^{1,2}Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer, Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Makassar, Makassar, Sulawesi Selatan 90222
e-mail: *¹abd.rahman.patta@unm.ac.id, ²irmawaaaawi97@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan sebuah prototipe robot pemungut sampah otomatis yang menggunakan sensor ultrasonik sebagai komponen pendeteksi objek sampah, mendapatkan unjuk kerja dari rancangan perangkat keras dan perangkat lunak dari prototipe robot pemungut sampah yang dapat membantu pekerjaan manusia dalam menjaga kebersihan dan menghasilkan prototipe robot pemungut sampah otomatis. Pada penelitian ini penulis menggunakan metode eksperimen. Alat ini tersusun atas dua komponen utama yakni hardware dan software. Hardware dibangun menggunakan Sensor ultrasonik, Motor DC PG28 sebagai penggerak, Servo untuk memungut dan mengumpulkan sampah, Battery Li-Po sebagai sumber tegangan dan arduino ATmega2560 sebagai mikrokontroler utama prototipe robot pemungut sampah. Sedangkan software dibangun menggunakan Arduino IDE yang didalamnya telah disisipkan library dan program yang akan di upload ke mikrokontroler, hasil pengujian yang telah dilakukan sensor ultrasonik, dapat disimpulkan bahwa sensor ultrasonik dapat mendeteksi objek sampah dan halangan pada jarak optimal 2 meter.

Kata kunci—Sampah, Robot, Sensor, Arduino ATmega2560

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan teknologi robot saat ini, memungkinkan kita untuk merancang mobile robot. Mobile robot yang bergerak dengan mikrokontroler Atmega2560 sebagai pengontrolan kerja robot yang dapat membantu suatu pekerjaan, khususnya mengumpulkan sampah. Adapun keuntungan yang didapatkan dengan menggunakan teknologi mikrokontroler ATmega2560 adalah robot tersebut dapat dihubungkan dengan sensor ultrasonik yang dapat mendeteksi objek sampah. Sebelumnya telah di rancang sebuah miniatur robot tempat sampah yang dilakukan oleh Zainuddin [1]. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan rancangan sebuah miniatur robot tempat sampah yang dapat dikontrol menggunakan smartphone melalui komunikasi serial *Bluetooth*, mendapatkan unjuk kerja dari rancangan perangkat keras dan perangkat lunak dari robot tempat sampah yang higienis dan menghasilkan robot tempat sampah kendali *via bluetooth* berbasis mikrokontroler arduino ATmega2560. Pada penelitian ini menggunakan *module Bluetooth* [2] yang berfungsi menghubungkan antara robot tempat sampah dan *smartphone* sehingga dapat dikontrol oleh pengguna ketika ingin membuang sampah. Perancangan alat ini tersusun atas dua komponen utama yakni *hardware* dan *software*. *Hardware* dibangun menggunakan *Bluetooth* sebagai *module* komunikasi serial, *Motor DC PG28* sebagai penggerak, *Servo* untuk membuka dan menutup otomatis penutup tempat sampah, *Battery Li-Po* sebagai sumber tegangan dan *arduino ATmega2560* sebagai mikrokontroler utama robot tempat sampah. Sedangkan *software* dibangun menggunakan *Arduino IDE* yang didalamnya telah disisipkan library dan program yang akan di upload ke mikrokontroler, *Software BT Controller* [3] sebagai aplikasi pada *smartphone* yang digunakan untuk mengontrol robot tempat sampah tersebut.

Dengan ini, peneliti ingin merancang dan mengembangkan suatu alat yang sedikit berbeda dari tempat sampah pintar lainnya yaitu prototipe robot pemungut sampah berbasis arduino mega yang mampu membantu menangani masalah sampah, prototipe robot ini secara

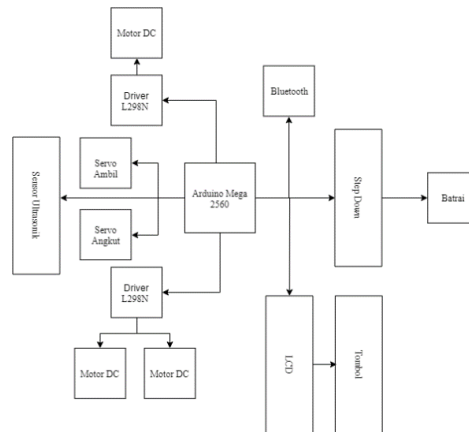
otomatis dapat memungut sampah yang di deteksi oleh sensor ultrasonik sehingga dapat mengenali sampah maupun halangan yang berada di sekitarnya.

2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah rancang bangun dengan model *prototype*. Model *prototype* Robot Pemungut Sampah berbasis Ardiuno dibangun melalui tahapan analisis kebutuhan rancangan, desain, pembuatan produk, uji coba, validasi dan implementasi sistem.

2.1. Penentuan Spesifikasi Rancangan

Secara garis besar sistem pada penelitian ini adalah seperti gambar dibawah ini:



Gambar 1 Rangkaian Keseluruhan Sistem Blok Input

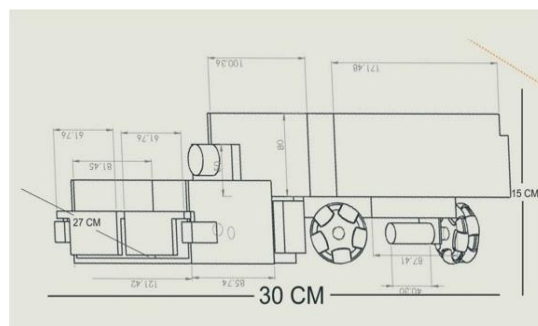
Pada blok *input* ini terdapat sensor Ultrasonic, sensor tersebut berfungsi sebagai sumber input-an untuk mikrokontroler Arduino. Pada sensor ultrasonic bekerja sebagai pendeteksi objek sampah yang akan di bersihkan oleh prototype dan memudahkan prototype untuk mendeksi jarak aman dari halangan saat bekerja.

a. Blok Proses

Blok mikrokontroler Arduino berfungsi sebagai pusat kontrol atau pengendali utama pada rangkaian. Seluruh inputan yang masuk ke Arduino, diproses, dan kemudian ditentukan output yang telah diprogram didalam mikrokontroler Arduino.

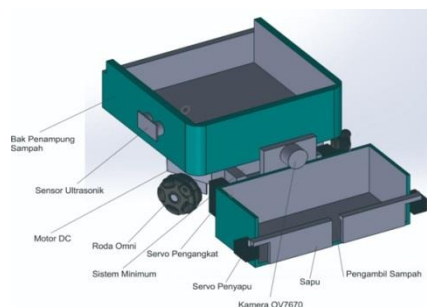
b. Blok Output

Output atau keluaran dari *Prototype Robot Pemungut Sampah* ini adalah Motor Servo dan Motor DC. Prototype ini akan menyapu dan mengangkat sampah dengan bantuan Servo jika sensor mendeteksi objek sampah



Gambar 2 Ukuran Prototipe Robot Pemungut Sampah

Sensor Ultrasonic



Gambar 3 Prototype Robot Pemungut Sampah

2.2. Perancangan Perangkat Keras

Rangkaian yang digunakan dalam perancangan *hardware* antara lain adalah :

a. Catu Daya atau Power

Arduino dapat diaktifkan melalui koneksi USB (Universal Serial Bus) atau dengan catu daya eksternal. Board Arduino dapat beroperasi pada pasokan eksternal dari 6 sampai 12 volt.

b. Sensor

Alat yang digunakan sebagai sensor dalam penelitian ini menggunakan Ultrasonik HC-SR05 akan digunakan untuk memberikan input pada mikrokontroler. Setelah mikrokontroler menerima sinyal ultrasonic ketika didepan sensor ada penghalang, Prototype akan secara otomatis berpindah. Mikrokontroler juga menerima input dari sensor Ultrasonik HC-SR05 ketika sensor mendeteksi objek sampah dan kemudian prototype akan memungut sampah yang terdeteksi menggunakan lengan yang digerakkan oleh servo.

c. Perancangan Mekanik

d. Rangkaian Pengendali

2.3. Perancangan Perangkat Lunak

Pembuatan program data pada mikrokontroller adalah menuliskan kode atau perintah pada Arduino, penulisan perintah ini menggunakan bahasa pemrograman C pada *software* Arduino. Program data yang direncanakan untuk Arduino pada penelitian ini mempunyai fungsi sebagai berikut:

a. Menerima input dari Ultrasonik HC-SR05

Nilai output dari rangkaian ini, selanjutnya akan diterima oleh Pin input pada Arduino dan Arduino akan memberikan nilai output pada PORTnya dari Arduino dan menjadi nilai masukan bagi rangkaian servo yang memungut sampah.

2.4. Validasi

Pada tahap ini akan dilakukan validasi alat secara keseluruhan agar dapat mengetahui apakah tiap modul dapat bekerja sesuai dengan fungsinya ketika saling berkolaborasi dengan modul lainnya.

Tabel 1 Kisi-kisi Instrument Pengujian Validasi

No	Variabel	Data
1.	Mendeteksi Objek	Validasi Jarak
2.	Maju-Mundur	Validasi Posisi
3.	Mengangkat Sampah	Validasi Berat

$$\text{Rumus Relative Error \%} = \frac{\text{Absolute error}}{\text{Actual value}} \times 100$$

Keterangan :

Absolute Error : Nilai pada *prototype*

Actual value : Nilai *real*

Interpretasi nilai kelayakan kesalahan relatif (%) digunakan :

0 – 25 : Sangat Layak

25 – 50 : Layak

50 – 75 : Tidak Layak

75 – 100 : Sangat Tidak Layak

$$\text{Rumus Standar Deviasi} = \sqrt{\frac{\sum(\bar{x}-x)^2}{n-1}}$$

Keterangan :

n : Jumlah data

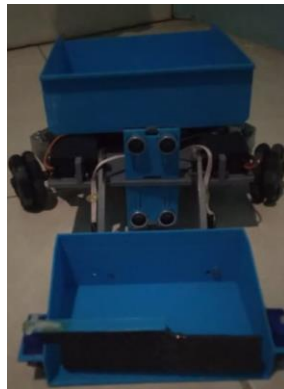
\bar{x} : Rata-rata sampel

x : Data ke-i

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil dan Deskripsi Produk

Penulis merancang sebuah robot pemungut sampah otomatis dan dapat dikontrol oleh *smartphone* melalui komunikasi *Module bluetooth* sehingga akan berjalan mencari objek sampah yang akan dibersihkan. Ketika sensor robot pengangkut sampah telah mendekati objek, sendok sampah akan terbuka otomatis untuk menarik sampah dan robot akan kembali berjalan mencari sampah lain ketika sampah yang dipungut sebelumnya telah masuk ke penampungan sementara. Robot tempat sampah ini juga menggunakan teknologi Mikrokontroler Arduino sebagai pusat kendalinya.



Gambar 4 Tampilan Prototipe Robot Pemungut Sampah

Prototipe Robot Pemungut Sampah ini merupakan suatu sistem berbasis mikrokontroler *arduino* yang menggunakan sensor Ultrasonik sebagai input yang mendeteksi objek dan keadaan sekitar sehingga akan menjadi umpan balik sistem.

3.2. Hasil Uji Coba

Beberapa pengujian yang dilakukan diantaranya, pengujian *Mikrokontroller Arduino*, pengujian Motor DC, pengujian Motor Driver, dan pengujian Sistem Keseluruhan. Pengujian sistem secara keseluruhan dilakukan untuk mengetahui apakah system Prototipe Robot Pemungut Sampah yang dibuat telah bekerja dengan baik atau belum. Pada kondisi awal robot difungsikan, motor penggerak prototipe akan bergerak searah jarum jam sehingga robot akan terus bergerak maju apabila tidak ada halangan atau objek yang terdeteksi oleh sensor. Dan selanjutnya pada saat prototipe bergerak, robot juga akan melakukan pengukuran jarak dengan objek yang ada disekitarnya dengan menggunakan sensor ultrasonik yang terletak pada bagian

depan. Dan jarak yang terdeteksi akan ditampilkan pada *serial monitor* arduino melalui komunikasi serial.

Tabel 2 Tabel Hasil Instrument Functionality

No.	Requirement yang diuji	Butir uji	Hasil	
			Ya	Tidak
1.	Ardiuno Mega 2560	Apakah arduino berfungsi dengan baik?	√	
2.	Ardiuno Mega 2560	Apakah pin arduino sesuai dengan kebutuhan item prototype?	√	
5.	Sensor Ultrasonik	Apakah sensor dapat mendeteksi objek atau sampah non organik?	√	
6.	Sensor Ultrasonik	Apakah sensor dapat mendeteksi objek atau sampah organik?	√	
7.	Sensor Ultrasonik	Apakah sensor dapat mendeteksi tembok yang berada 1 meter dihadapannya?	√	
8.	Motor servo	Apakah servo dapat memasukkan sampah diwadah penampung?		√
9.	Motor servo	Apakah servo dapat mengangkat sampah yang telah tertampung?	√	
10.	Motor DC	Apakah motor DC dapat bergerak sesuai dengan inputan sensor?	√	

Dari hasil validasi functional pada tabel 2, resentase nilai kesalahan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$Error \% = \frac{10-9}{10} \times 100 = 10 \%$$

Sehingga dengan demikian Prototipe robot pemungut sampah dapat di katakan berfungsi dan sangat layak sebagai alat pemungut sampah. Error tersebut disebabkan karena sapu yang digunakan terlalu kecil dan menggunakan motor servo jenos SG90s dimana servo tersebut memiliki torsi kecil yang hanya mampu mengangkat sekitar 1,40 kg/cm

3.3. Pengujian Sensor Ultrasonik

Pengujian sensor ultrasonik adalah dengan menghubungkan pin SIG yang di gunakan dengan pin mikrokontroler, pin VCC diberi tegangan 5 V. Dengan jarak pengujian antara sensor ultrasonik dengan objek sejauh 20cm sampai dengan 30 cm.

Pengujian untuk mendapatkan nilai jarak ini dilakukan dengan mendekatkan dan menjauhkan posisi objek yang ada di depan sensor untuk mengetahui kepekaan ketika diberikan objek sampah ataupun penghalang, masing-masih di lakukan uji sebanyak lima kali untuk jarak yang sama dengan objek yang berbeda.

Berdasarkan tampilan hasil pengujian sensor ultrasonik, didapatkan data seperti yang di tunjukkan dalam tabel. 3

Tabel 3 Pengujian Deteksi Objek

Pengujian	Objek	Jarak (dalam cm)			Keterangan	Error (%)
		20	25	30		
1.	Tembok	20	25	30	Akurat	0%
2.	Kursi/Meja	20	25	30	Akurat	0%
3.	Kertas	20	25	30	Akurat	0%
4.	Kaleng	20	25	30	Akurat	0%
5.	Plastik	20	25	30	Akurat	0%

Dari hasil pengujian atas pengukuran jarak yang di hasilka sensor ultrasonik berdasarkan tabel 3 didapatkan hasil pengukuran jarak rata-rata sebagai berikut :

- a. Rata-rata ketepatan sensor dalam mendeteksi saat pengukuran jarak sebenarnya antara objek sampah dan penghalang dengan sensor sejauh 20cm.
- b. Untuk jarak sebenarnya 25 cm didapatkan hasil pengukuran jarak rata-rata sensor 25 cm.

c. Untuk jarak sebenarnya 30 cm didapatkan hasil pengukuran jarak rata-rata sensor 30 cm.

Pengujian jarak yang kita lihat pada tabel di atas kita tidak mengetahui waktu dalam pengujian maka kita dapat lihat waktu pengujian pada pembahasan materi di bawah ini menggunakan persamaan rumus 1.

$$20 \text{ cm} = \frac{344,424 \text{ m/S} \times t}{2}$$

$$t = \frac{2 \times 20}{344,424 \times 10^{-6} \text{ m/S}}$$

$$t = \frac{40}{0,000344424 \text{ m/uS}}$$

$$T = 116 \mu\text{S}$$

Hasil perhitungan waktu di dapatkan bahwa, waktu tempuh dalam jarak 20 cm yang di lakukan oleh peneliti dengan hasil pembacaan jarak dengan hasil yang cukup baik dalam pembacaan sensor dengan memerlukan waktu 116 μ S.

3.4. Pengujian Robot tanpa objek

Pengujian yang dilakukan terhadap manuver gerakan prototipe robot adalah pengujian dilakukan dengan memposisikan prototipe robot pada daerah yang tidak terdapat objek sampah. Dari pengujian yang dilakukan, jarak yang terbaca oleh sensor dan tampilan pada serial monitor arduino. Dari tampilan yang dihasilkan didapatkan data pada tabel sebagai berikut (dengan asumsi 1= gerak motor CW/Searah jarum jam, -1=CCW berlawanan arah jarum jam, 0= diam):

Tabel 4 Pengujian Maju-Mundur saat tidak mendeteksi halangan

Kondisi ke	Jarak sensor ke objek (cm)	Gerak Motor			Gerak Prototipe Robot
		Motor kiri	Motor belakang	Motor kanan	
1.	40	1	0	1	Maju
2.	60	1	0	1	Maju
3.	80	1	0	1	Maju
4.	100	1	0	1	Maju
5.	120	1	0	1	Maju
6.	140	1	0	1	Maju
7.	160	1	0	1	Maju
8.	180	1	0	1	Maju
10.	200	1	0	1	Maju

Dengan data yang didapatkan maka melalui gambar didapat hubungan antara kondisi lingkungan yang dihadapi robot, jarak yang terbaca oleh sensor ultrasonik dan manuver robot. Dari tampilan serial monitor arduino, maka terlihat bahwa sejak kondisi awal tempat lingkungan prototipe bergerak sampak dengan kondisi ke-10 robot bergerak tidak terbaca adanya halangan pada jarak sampai dengan 200cm pada sensor ultrasonik.

3.5. Robot mendeteksi objek

Pengujian dilakukan dengan memposisikan robot pada daerah yang semula tidak terdapat objek kemudian mendapati objek sampah ataupun penghalang pada saat bekerja memungut sampah. Dari tampilan yang dihasilkan didapatkan data pada tabel 5 sebagai berikut (dengan asumsi 1= gerak motor CW/searah jarum, -1 = CCW berlawanan arah jarum jam, 0=diam).

Tabel 5 Pengujian Maju-Mundur saat mendeteksi objek

Kondisi ke	Jarak sensor ke objek (cm)	Gerak Motor			Gerak Prototipe Robot
		Motor kiri	Motor belakang	Motor kanan	
1.	40	1	0	1	Maju
2.	50	1	0	1	Maju
3.	60	1	0	1	Maju
4.	70	1	0	1	Maju
5.	25	-1	0	-1	Mundur
6.	30	0	0	0	Berhenti
7.	35	1	0	1	Maju
8.	60	1	0	1	Maju
10.	65	1	0	1	Maju

Dari tampilan pada serial monitor arduino, data yang didapat dan grafik yang dibuat berdasarkan data tersebut, maka terlihat bahwa sejak kondisi awal tempat lingkungan prototipe bergerak sampai dengan kondisi ke-4 prototipe bergerak tidak terbaca adanya objek sampah pada jarak 30cm pada sensor. Dengan demikian pada grafik terlihat bahwa sejak kondisi awal sampai dengan kondisi ke-4 motor terus berputar searah jarum jam dan terus maju mencari sampah. Pada kondisi selanjutnya prototipe berhenti dan bergerak memungut sampah, yaitu di kondisi ke-5 robot mendeteksi adanya objek pada jarak 25 cm, sehingga kemudian motor mundur segera menyesuaikan letak objek untuk selanjutnya melakukan manuver memungut sampah terlihat pada grafik, kondisi ke-6 robot melakukan manuver berhenti dan langsung bergerak ke gerakan memungut sampah. Kemudian robot kembali bergerak maju setelah menyelesaikan tugasnya memungut sampah sampai dengan kondisi ke-10, sensor tidak mendeteksi adanya sampah dan terus bergerak maju mencari sampah hingga berhenti saat di matikan manual.

3.6. Pengukuran Range area Sensor

Pada percobaan ini, kondisi pengukuran yang dilakukan adalah jarak sensor dari lantai : 2 cm dan objek yang digunakan berukuran 5 x 1,5 x 3 cm.

a. Range area Vertical

Percobaan ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar *range area* sensor secara vertikal. Untuk mengukur besar *range area*, objek diletakkan mulai dari 2 cm dari sensor dan digeser menjauhi sensor setiap 2 cm sampai objek terdeteksi

b. Range area Horizontal

Percobaan ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar *range area* sensor secara horizontal. Untuk mengukur besar *range area*, objek diletakkan mulai dari 22 cm dari sensor dan digeser mendekati sensor setiap 2 cm sampai objek terdeteksi.

Hasil pengujian *Range Area sensor* dapat disimpulkan bahwa sensitifitas sensor pada objek tergantung dimana posisi objek berada, sensor mendeteksi objek dengan tepat jika objek sejajar dengan transmitter (Pemancar) dan receiver (penerima) pada sudut terukur 15° . Stabilitas sensor juga turut dipengaruhi oleh posisi permukaan benda relatif terhadap sensor, seperti yang dijelaskan Webster dan Areny (Jwilans, 2011).

3.7. Pengujian Servo Lengan Prototipe

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah servo yang digunakan ini berfungsi dan selaras dengan manuver pergerakan prototipe ketika diberi beban sampah.

a. Pengujian Pergerakan Lengan

Untuk melakukan pengujian pergerakan robot, dilakukan dengan pemberian 5 macam benda dengan berat yang berbeda. Dimana waktu tempuh dan sudut pergerakan robot dari posisi awal hingga posisi akhir saat mengangkat sampah akan teruji.

Tabel 6 Tabel data pengujian kekuatan lengan

Pengujian	Berat objek (gram)	Sudut Servo (0° – 180°)		Waktu tempuh (detik)	Respon Lengan
		Kanan	Kiri		
1	10	160	20	1	Berhasil
2	30	160	20	1	Berhasil
3	60	160	20	1	Berhasil
4	80	140	30	1,17	Berhasil
5	100	130	35	1,36	Berhasil

Dengan berbagai berat beban objek, dapat disimpulkan bahwa prototipe berhasil dan mampu mengangkat beban hingga 1kg sampah sekali angkat. Kekuatan servo MG955 yang digunakan memiliki kekuatan torsi yang besar yaitu 7-8 Kg/cm. Dari hasil pengujian kekuatan servo sebagai lengan semakin berat beban yang diangkat maka pergerakan lenganpun lambat, namun masih sesuai dengan waktu yang telah di input pada program servo yaitu 1 detik.

b. Pengujian Kekuatan Torsi Servo

Pada pengujian ini menghitung besaran turunan yang biasa digunakan untuk menghitung energi yang dihasilkan dari benda yang berputar pada porosnya. Torsi adalah perkalian antara gaya dengan jarak. Prinsip kerjanya adalah dengan memberi tuas yang memiliki beban dan timbangan yang melawankan arah putaran sampai putaran mendekati 0 rpm, dengan tegangan sumber tegangan sebesar 5V.

Tabel 7 Pengujian Kekuatan Torsi Pada Posisi Normal

No.	Tuas		Kekuatan torsi (gr)			
	Panjang (cm)	Berat (mg)	45°	90°	135°	180°
1.	5	4000	1629	2270	2307	2334
2.	10	7000	1502	1581	1683	1650
3.	15	10000	895	993	1103	1138
4.	20	14000	643	686	732	806
5.	25	17000	540	600	660	722
6.	30	20000	290	389	395	650

Berdasarkan hasil pengujian membuktikan bahwa semakin panjang dan berat beban yang diberikan, semakin kecil energi yang di keluarkan motor servo. Servo dengan beban tuas 1 dapat mencapai 1,6-2,3 kg energi torsinya, dan Servo dengan beban tuas ke 6 hanya mencapai 0,2-0,6 kg energi torsi yang di keluarkan. Jika semakin besar sudut, semakin kuat energi yang di keluarkan.

Pengujian untuk mengukur torsi pada poros diberi rem atau timbangan yang dapat menghasilkan w atau pembebanan. Pembebanan diteruskan sampai poros hampir berhenti berputar[14]. Torsi pada poros dapat juga diketahui dengan rumus: $T = w \times b$ (Nm) dimana T adalah torsi mesin (Nm), w adalah beban (N) dimana 1 N = 1000 gr. b = adalah jarak pembebanan dengan pusat perputaran (m). Dari hasil perhitungan Torsi dengan satuan (Nm) dapat diketahui jumlah energi yang dihasilkan.

Tabel 8 Pengujian Kekuatan Servo Dengan Beban Yang Berbeda

Tuas	Beban (gr)	Torsi Konstan (gr)
25 cm	17	365
	21	420
	29	375
	41	425

Dari hasil pengujian ini, pada tuas 25cm yang diberikan beban yang berbeda dengan sudut yang sama 180 bahwa beban dalam hitungan gram tidak berpengaruh pada kekuatan torsi.

Pengujian ini membuktikan bahwa untuk memperkuat torsi sebuah motor digunakan gear reduksi. Torsi yang dihasilkan motor servo terbukti linear, semakin panjang tuas semakin lemah torsi dan semakin dekat tuas dengan gear maka semakin besar kekuatan torsi motor servo.

3.8 Pembahasan

Prototipe robot pemungut sampah ini menggunakan motor *DC PG28 24 Volt* sebagai penggerak dengan *BTS7960 H-Bridge High-Power Motor Driver 43A* sebagai kendali motor dan menggunakan *battery Li-Po 3 cell* atau *11.4 Volt 2.2 Amper*, Dan menggunakan *Motor Servo MG995* sebagai penggerak lengan dalam mengangkat sampah. Rancangan prototipe robot pemungut sampah yang dibuat menggunakan teknologi *Mikrokontroler Arduino ATmega2560* sebagai pusat kendalinya.

Berdasarkan rancangan robot yang telah dibuat, dilakukan pengujian untuk mengetahui apakah system Prototipe Robot Pemungut Sampah yang dibuat telah bekerja dengan baik atau belum. Pada kondisi awal robot difungsikan, motor penggerak prototipe akan bergerak searah jarum jam sehingga robot akan terus bergerak maju apabila tidak ada halangan atau objek yang terdeteksi oleh sensor. Dan selanjutnya pada saat prototipe bergerak, robot juga akan melakukan pengukuran jarak dengan objek yang ada disekitarnya dengan menggunakan sensor ultrasonik yang terletak pada bagian depan. Dan jarak yang terdeteksi akan ditampilkan pada *serial monitor* arduino melalui komunikasi serial.

Selain itu pengujian dengan mengukur sensitivitas pendeteksi pada sensor ultrasonik yaitu dengan menguji jarak sensor dengan menggunakan 5 objek yang berbeda, dari hasil pengujian sensor dapat mendeteksi semua objek namun untuk objek kertas dan plastik sensor kurang tepat dalam mendeteksi sehingga prototipe robot melewati batas jarak untuk berhenti. Sensor akan lebih tepat mendeteksi objek jika objek tersebut berupa objek padat dan bersifat tetap tidak bergerak seperti dinding. Prototipe akan otomatis berhenti ketika mendapati objek 30cm dari sensor, dan akan mundur dengan gerakan CCW jika objek sampah berada kurang dari 30 cm dari sensor lalu menyesuaikan posisi untuk memungut objek sampah agar bisa dimasukkan kewadah penampung.

Dari hasil pengujian servo lengan didapatkan bahwa prototipe dapat mengangkat beban sampah lebih dari 1kg. Kekuatan atau energi yang dikeluarkan servo saat mengangkat beban berpengaruh pada berat dan panjang tuas, dengan tuas yang berukuran 5cm kekuatan torsi mencapai 2,6 kg dan jika dengan tuas panjang hingga 30cm kekuatan torsi hanya 0,4 kg. Untuk membuktikan pengaruh beban pada tuas yang digunakan dalam pengujian, tuas 25cm diberikan beban yang berbeda dan hasil torsi membuktikan bahwa berat beban yang ditambahkan dalam pengujian tidak berpengaruh pada kekuatan torsi motor servo.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian di simpulkan bahwa, alat yang di rancang ini menggunakan papan pada *mikrokontroller Arduino ATmega2560* yang di hubungkan *sensor ultrasonik* sebagai komponen yang berfungsi sebagai pendeteksi objek sampah dan menggunakan *motor servo GM995* sebagai lengan pengangkat sampah juga motor servo *SG90s* sebagai komponen yang mengambil sampah. Pada hasil uji keseluruhan dapat disimpulkan bahwa, komponen prototipe robot pemungut sampah ini dapat berfungsi dan semua komponen bermanuver sesuai input dan ouput, termasuk saat dan telah memungut sampah. Sensor Ultrasonik berhasil mendeteksi semua objek yang di ujikan. Motor Servo yang digunakan sebagai lengan pengangkut sampah mampu mengangkat beban. Seluruh rangkaian yang di rancang berfungsi dengan baik dan dari hasil uji functional nilai kesalahan dari prototipe adalah 10% sehingga masuk dikategori sangat layak.

5. SARAN

Di harapkan pada penelitian selanjutnya alat ini dapat di kembangkan menggunakan sensor atau kamera yang dapat mendeteksi dan membedakan objek, mengembangkan program robot yang di tentukan oleh jarak, sehingga dapat memaksimal kerja robot meskipun ada gangguan terhadap robot ketika sedang berjalan mencari sampah, juga menggunakan material yang lebih kuat dan kokoh sehingga dapat menjadi robot yang sempurna dalam menjalankan fungsinya sebagai robot pemungut sampah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Zainuddin. 2018. *Merancang dan Membuat Miniatur Robot Tempat sampah Terkontrol Bluetooth Berbasis Mikrokontroler Arduino Mega2560*. Tidak Diterbitkan. Makassar : Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar.
 - [2] M. Taruk and M. Yusuf, “Simulasi Rancang Bangun Rumah Cerdas Berbasis mikrokontroler ATmega16,” *SEMINASIK*, pp. 1–5, 2013.
 - [3] M. Taruk and Agustiawati, “Sistem Kendali Servo Posisi Dan Kecepatan Dengan Programmabl,” *CITEE*, no. September, 2015.
 - [4] Arief, U. M. (2011). *Pengujian Sensor Ultrasonik PING untuk Pengukuran Level Ketinggian dan Volume Air*. *Jurnal Ilmiah “Elektrikal Enjiniring” UNHAS* Vol. 9 No. 2 Mei-Agustus 2011, 9(2), 72–77.
 - [5] Ali Mufid, Mohammad (2015). *Analisis Perbandingan Sudut Pengendali dan Sudut Motor Servo*. (eprints.umk.ac.id , diakses 29 September).
 - [6] Aslamia, S. (2012). Robot Pendeteksi Manusia Sebagai Sistem Keamanan Ruangan Menggunakan Sensor PIR dengan Media Komunikasi XBEE Berbasis Arduino. *Leonardo*, 4–27.
 - [7] Kadir, Abdul. 2014. *Panduan Praktis Mempelajari Aneka Proyek Berbasis Mikrokontroler Arduino*. Penerbit : Andi.
 - [8] Kontes Robot Pemadam Api Indonesia (2016). *Robot Cerdas SAR Pemadam Api*. Jakarta:RISETDIKTI.
 - [9] Iskandar, Irmawati. 2018. RUSA “Robot Pemungut Sampah Berbasis Android”. Program Kreatifitas Mahasiswa. Tidak diterbitkan. Makassar : Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar.
 - [10] Kadir, Abdul. 2014. *Panduan Praktis Mempelajari Aneka Proyek Berbasis Mikrokontroler Arduino*. Penerbit : Andi.
 - [11] Nugraha, N., & Supriyadi, S. (2017). Menggunakan Arduino Uno Dengan Algoritma Fuzzy Logic, 1, 50–64.
 - [12] Sukarjadi. Setiawan, Deby Tobagus. Arifiyanto. & Hatta, Moch. (2017). Perancangan dan Pembuatan Smart Trash Bin Berbasis Arduino Uno di Universitas Maarif Hasyim Latif. *Engineering and Sains Journal*. Jilid I, Nomor 2 : 101-110.
 - [13] Sanjaya, Mada. *Membuat Arduino Bersama Profesor Bolabot Menggunakan Interdace Phyton*. Cet. 1.- Yogyakarta : Gava Media, 2016
 - [14] Syam, Rafiuddin. Irham & Widhi Erlangga (2012). Rancang Bangun Omni Wheels Rrobot Dengan Roda Penggerak Independent. *Jurnal Mekanikal, Universitas hasanuddin*. 3(1) 213-220.
 - [15] Yuliza, U. N. K. (2015). Robot Pembersih Lantai Berbasis Arduino Uno Dengan Sensor Ultrasonik. *Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana*, 6(3), 136–143.
 - [16] Jwilans. 2011. *Ultrasound*. (online), ([http://www. sensorwiki.org](http://www.sensorwiki.org) , di-akses tanggal 21 September 2019).
-