

SMART INTERACTIVE TRASH CAN BERBASIS MIKROKONTROLLER

MICROCONTROLLER-BASE SMART INTERACTIVE TRASH CAN

**Wahyu Aulia Nurwicaksana¹, Supriatna Adhisuwignjo², Danang Rahmad Setyawan³,
Ervina Aprilia Saputra⁴, Mulia Titah Klarista⁵
Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang, Malang, Indonesia
Email : wahyuaulianurwicaksana@gmail.com**

Abstrak

Membuang sampah pada tempatnya belum menjadi budaya di masyarakat. Alasannya yaitu tidak suka dengan tempat sampah, karena harus menyentuh tutup tempat sampah sebelum membuang sampah. Masyarakat juga kurang peduli terhadap pemilahan sampah organik dan anorganik meskipun memahami akan mempermudah proses pengolahan sampah. Disamping itu masih seringnya sampah menumpuk tetapi tidak segera diangkut menyebabkan sampah berserakan keluar dari tempat sampah. Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang "Smart Interactive Trash Can Berbasis Mikrokontroler" yang bisa membuka dan menutup secara otomatis. Tempat sampah ini juga mengarahkan orang saat membuang sampah organik atau anorganik. Metode yang digunakan adalah metode observasi, eksperimen, dan rekayasa. Sensor PIR untuk mendeteksi keberadaan manusia yang akan membuang sampah, sensor PING untuk mendeteksi penuhnya tempat sampah. Mikrokontroler digunakan untuk membaca input dari sensor PIR dan PING serta mengendalikan Motor Servo sebagai penggerak tutup tempat sampah dan LCD untuk mengarahkan orang dalam pemilahan sampah. Dari pengujian sensor PIR, jarak deteksi maksimal adalah 1,5m pada sudut 0°. Dari pengujian sensor PING, ketinggian maksimum sudah sesuai set point yaitu 4cm dari tutup tempat sampah. Semua Port AT mega 8535 berfungsi baik saat tes. Pengujian motor servo menunjukkan bahwa sudut untuk membuka dan menutup tutup tempat sampah adalah 90°. Pulsa motor servo menggunakan 1700 untuk membuka dan 890 untuk menutup.

Kata kunci: mikrokontroler, smart interactive trash can, sensor, Motor Servo

Abstract

In society, peoples still tend to littering. Because people hate to touch the trashcan's lid before throw their trash. Organic and inorganic garbage separation is not also public priority even it make recycling much easier. Moreover piled up garbage rarely transported immediately causing scattered litter from trashcan. Goal of this research is to design "Smart Interactive Trash Can based on Microcontroller" that can make the trashcan's lid automatically open, and showing which one is organic or inorganic, as well as notify the cleaning service about trash can full capacity. Observation, experimentation, and engineering method are used. PIR sensor is used to detect human presence who will throw garbage, and PING sensor serves as garbage level detector. Microcontroller not only used to read PIR and PING sensor input but also to control servo motors as trashcan lid driver, LCD to directing people to organic or inorganic trashcan. From PIR sensor test, ideal detection distance is 1,5 mat 0°. From PING sensor test, maximum level complies with set point at 4cm from trashcan lid. All AT mega 8535 port work properly during the test. Servo motor test showed that trashcan lid open and close at 90° so servo motor need 1700 pulses to open and 890 pulses to close.

Keywords: microcontroller, smart interactive trash can, sensor, Servo Motor, zigbee

1. PENDAHULUAN

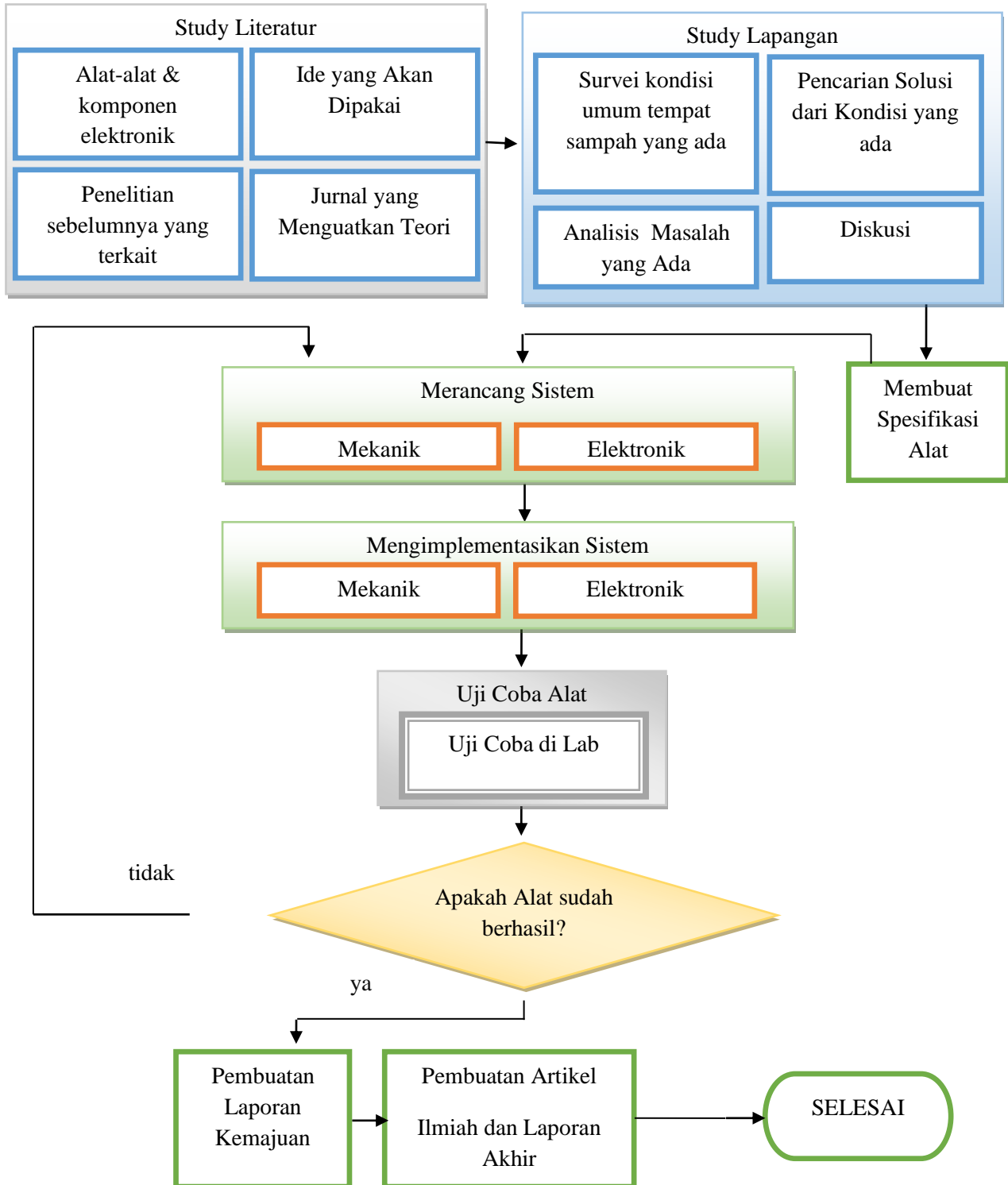
Setiap tahun hampir di seluruh bagian negeri ini terjadi bencana banjir baik di desa maupun di kota. Akibat yang ditimbulkan beraneka ragam, dari kehilangan tempat tinggal, harta benda, fasilitas-fasilitas umum bahkan sampai kehilangan nyawa. Banyak faktor yang menyebabkan adanya banjir tersebut, namun salah satu penyebabnya adalah macetnya saluran air di sungai karena sampah yang menumpuk. Hal ini disebabkan karena adanya kebiasaan membuang sampah tidak pada tempatnya. Tradisi membuang sampah pada tempatnya ternyata masih belum menjadi budaya di masyarakat. Dimana volume sampah di Indonesia setiap tahunnya terus meningkat. Pada 2013, volume sampah mencapai 73 juta ton per tahun atau setara dengan 200 ribu ton per hari (Solihin Sidik, 2014). Di samping itu kebanyakan orang tidak suka dengan tempat pembuangan sampah, terutama para kaum wanita. Sebagian besar kaum wanita seringkali merasa tidak nyaman jika harus menyentuh tutup tempat sampah terlebih dahulu sebelum membuang sampah, karena kuman dan bakteri yang ada pada tutup tempat sampah akan berpindah ke tangan dan menimbulkan berbagai penyakit. Dalam hal pemilahan juga sampah masyarakat saat ini masih kurang peduli terhadap masalah pemilahan antara sampah organik dan anorganik. Padahal jika dipilah sampah organik dapat didaur ulang dan merupakan sampah yang mudah di urai oleh bakteri, sedangkan sampah anorganik dapat dijadikan sampah komersil atau sampah yang laku dijual untuk dijadikan produk lainnya. Tempat sampah saat ini terlihat akan banyaknya sampah yang sudah menumpuk dan tidak cepat diangkat menjadikan sampah berserakan sampai keluar dan membuat plat besi yang menahan tempat sampah berisi sampah penuh pun menjadi bengkok karena tak kuat menahan beratnya volume sampah, lebih ironis lagi tempat sampah sudah terlihat banyak yang rusak dan terlihat kumuh. Dengan memperhatikan permasalahan tersebut maka perlu dibuat suatu alat *Smart Interactive Trash Can* Berbasis Mikrokontroler dan Zigbee. Dengan adanya alat ini, orang tidak perlu merasa tidak nyaman lagi

jika membuang sampah, karena pada bagian atas tempat sampah ini telah dipasang sensor PIR. PIR (*Passive Infrared Receiver*) merupakan sebuah sensor berbasis infrared. Sesuai dengan namanya '*Passive*', sensor ini hanya merespon energi dari pancaran sinar inframerah pasif yang dimiliki oleh setiap benda yang terdeteksi olehnya. Benda yang bisa dideteksi oleh sensor ini biasanya adalah tubuh manusia. Jadi sensor ini dapat mendeteksi gerakan tangan manusia yang hendak membuang sampah. Jika sensor PIR aktif maka tutup tempat sampah dapat terbuka dan tertutup dengan sendirinya tanpa harus menyentuhnya terlebih dahulu, kemudian input dari sensor PIR tadi akan dikirimkan ke Mikrokontroler, Mikrokontroler AVR ATmega8535 memiliki fitur yang cukup lengkap. Mikrokontroler AVR ATmega8535 telah dilengkapi dengan ADC *internal*, EEPROM *internal*, Timer/Counter, PWM, analog comparator, dan lain-lain. Mikrokontroler disini untuk menggerakkan Motor servo pada tutup atas tempat sampah. Motor servo disusun dari sebuah motor DC, gearbox, variabel resistor (VR) atau potensiometer dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas maksimum putaran sumbu (axis) motor servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang pada pin kontrol motor servo (Elektronika-dasar.2012). Serta alat ini dapat memberitahu pembuang sampah mana yang organik maupun anorganik menggunakan lcd. Tempat sampah ini tidak akan sampai mengalami penumpukan karena adanya sensor PING yang akan mendeteksi penuh atau tidaknya tempat sampah, sensor PING merupakan sensor ultrasonik yang dapat mendeteksi jarak obyek dengan cara memancarkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40 KHz dan kemudian mendeteksi pantulannya (Fahmizal.2014). Dengan menggunakan alat ini diharapkan akan membantu mengatasi masalah kebersihan lingkungan, kesehatan dan pencegahan bencana banjir. Orang akan lebih tertarik untuk membuang sampah di tempat sampah sekaligus memasukkannya ke tempat sampah sesuai dengan jenis sampah organik atau anorganik dan membantu setiap orang dalam membuang sampah tanpa harus membuka tutupnya terlebih

dahulu dan kemudian akan menutup secara otomatis. Disamping itu tempat sampah akan bisa terjaga tidak sampai penuh sehingga sampah tidak akan sampai berserakan.

2. METODE

Metode yang digunakan dalam perancangan sistem ini adalah model *blok diagram*, dengan tahapan yang ditunjukkan pada gambar di bawah:



Gambar 1. Blok diagram metode yang digunakan

Secara rinci, metode metode blok diagram diuraikan sebagai berikut:

1. Studi literatur: pada tahap ini yang dilakukan adalah mencari literatur, berupa materi yang berasal dari buku, artikel atau jurnal yang berasal dari internet, serta penelitian yang sudah dilakukan. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan informasi yang berhubungan dengan penelitian ini antara lain:
 - a. Sensor PIR
 - b. Sensor PING
 - c. Motor Servo
 - d. Mikrokontroler
2. Studi lapangan: melakukan studi lapangan untuk mengetahui kondisi saat ini, mendapatkan informasi tentang tempat penelitian sebagai pengaplikasian alat yang akan dibuat.
3. Membuat spesifikasi sistem: membuat spesifikasi alat dan desain yang akan dibuat.
4. Merencanakan sistem: pada tahap ini dibuat rencana dan gambaran bagaimana sistem dari alat yang dibuat akan bekerja sesuai dengan studi literatur dan lapangan.
5. Mengimplementasikan sistem: melakukan implementasi secara praktis rancangan sistem yang telah dibuat meliputi merangkai komponen elektronik, menyolder komponen ke PCB, dan merangkai alat mekanik.
6. Uji coba: melakukan percobaan alat yang sudah dibuat.

Pengujian terdiri dari beberapa tahap, yaitu:

- a. Pengujian perangkat keras yaitu pengujian rangkaian minimum system mikrokontroler, rangkaian sensor PIR dan PING, motor servo.
- b. Pengujian perangkat lunak: setelah program dibuat dan disusun secara lengkap maka sebelum diterapkan pada alat, perlu

disimulasikan terlebih dahulu. Apabila sudah tidak ada kesalahan maka program tersebut baru bisa diaplikasikan pada alat yang sebenarnya.

- c. Pengujian Lengkap: bertujuan untuk memastikan bahwa sistem sudah bekerja dengan baik dan siap digunakan. Pengujian dilakukan dengan merangkai secara lengkap seluruh rangkaian dan menjalankan program yang sudah dimasukkan ke minimum system mikrokontroler.
7. Apabila proses uji coba berhasil maka berlanjut ke tahap selanjutnya, jika belum berhasil maka kembali ke perencanaan sistem.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Sensor PIR

Pengujian rangkaian sensor PIR dilakukan untuk mengetahui kinerja sensor dalam mendeteksi keberadaan objek berdasarkan keluaran (*output*). Dimana pengujian sensor disini berdasarkan jarak dan berdasarkan sudut terhadap obyek. Tegangan *output* dari sensor ini akan menentukan kondisi logika yang masuk pada *port* PA0 ADC0 pada rangkaian mikrokontroler. Kondisi logika *high* "1" pada tegangan 3,5 – 5 Volt dan kondisi *low* "0" pada tegangan 0 – 0,7 Volt. Pengukuran tegangan pada rangkaian sensor PIR dilakukan pada dua kondisi yaitu pada saat mendeteksi keberadaan manusia dan tidak mendeteksi keberadaan manusia.

Peralatan yang dibutuhkan dalam pengujian ini ialah multimeter digital, LED sebagai indikator, dan objek yang memancarkan gelombang infrared, objek dalam hal ini adalah manusia yang melintas dalam radius sensor. Jarak dan sudut dari sensor PIR terhadap obyek sebelumnya diatur sesuai dengan kebutuhan disini tim mengatur pada jarak dan sudut sesuai kebutuhan pada jarak 1.5m. Jadi ketika sensor mendeteksi keberadaan orang maka LED indikator akan menyala.

Tabel 1 Hasil Pengujian Jarak dan Sudut pada Sensor PIR

NO	Jarak (meter)	Sudut (°)	Prosentase keberhasilan sensor untuk mendeteksi pergerakan
1	4	0	0%
		20	0%
		45	0%
2	3	0	0%
		20	0%
		45	0%
3	2	0	0%
		20	0%
		45	0%
4	1.5	0	100%
		20	100%
		45	45%
5	1	0	100%
		20	100%
		45	80%

Tabel 2. Hasil Pengujian Kondisi dan Tegangan Keluaran sensor PIR

No	Kondisi	Parameter	Hasil Pengukuran (V)	Tegangan Keluaran Sensor (V)	Error
1	PIR Mendeteksi Manusia	Volt(V)	5.02	5(High)	0.4%
2	PIR tidak Mendeteksi Manusia	Volt(V)	0	0 (Low)	0%

Disini dapat disimpulkan bahwa jarak sensing dari sensor PIR yaitu baik jika lurus 0° dan tidak melebihi jarak 1.5 meter dengan obyek. Sensor PIR mempunyai spesifikasi jarak dan sudut tertentu untuk dapat mendeteksi pergerakan dengan baik sesuai dengan pengaturan yang sebelumnya dilakukan. Dari tabel kedua diketahui bahwa pada saat sensor mendeteksi adanya manusia, nilai tegangan yang dihasilkan ialah sebesar 5 Volt atau berlogika 1, tegangan sebesar ini sudah cukup untuk menjalankan program yang sudah diisi pada mikrokontroler ATmega 8535, dan mikrokontroler akan memproses perintah-perintah tersebut.

Pengujian Sensor PING

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengamati ketepatan rangkaian dalam menunjukkan nilai jarak pada display LCD

terhadap jarak yang sesungguhnya. Disini untuk pengujian LED indikator menyala atau tidak menyala diatur sesuai dengan program yang ada pada mikrokontroler, pada hal ini indikator akan menyala pada jarak maksimal 4cm. Jadi ketika jarak yang dideteksi lebih dari ($>$) 4cm maka indikator tidak akan menyala, sedangkan jika jaraknya kurang dari sama dengan (\leq) 4cm maka indikator akan menyala. Jadi pada saat di implementasikan ke alat maka ketika sampah di deteksi oleh sensor sudah mencapai 4cm dari tutup tempat sampah maka LED indikator akan menyala, menunjukkan bahwa tempat sampah dalam keadaan penuh. Dari hasil pengujian terlihat jarak hasil pengujian pada sistem tidak tepat sama dengan jarak hasil pengukuran terhadap obyek dengan persen kesalahan antara 0% hingga 4%. Secara umum, semakin jauh jarak yang diukur, semakin besar persen kesalahan errornya.

Tabel 3. Hasil Pengujian sensor PING

NO	Jarak Sebenarnya (cm)	Jarak Yang Dideteksi Sensor Ultrasonik (cm)	Indikator LED	Error
1	2	2	Menyala	0%
2	4	4	Menyala	0%
3	5	5	Tidak Menyala	0%
4	10	10.06	Tidak Menyala	0.6%
5	15	15.2	Tidak Menyala	1.3%
6	50	51.5	Tidak Menyala	3%
7	70	72.68	Tidak Menyala	3.8%
8	100	104	Tidak Menyala	4%

Tabel 4. Hasil Pengujian Rangkaian Mikrokontroler Atmega 8535

No	Uji port atmega 16 sebagai <i>input</i>		Uji port atmega 16 sebagai <i>output</i>		Tegangan (Volt)	Keterangan kondisi port Atmega 8535
	Port input	Logika Push_button <i>input</i>	Port <i>output</i>	Led <i>output</i>		
1	Port A	1	Port B	1	5.1	Dapat digunakan
2	Port C	1	Port D	1	5.1	Dapat digunakan

Modul sensor PING bekerja berdasarkan prinsip pemantulan gelombang ultrasonik, terkadang gelombang pantulan ultrasonik mengalami gangguan seperti interferensi dari gelombang lain atau mendapat pantulan dari benda lain dan menyebabkan hasil pengukuran tidak akurat. Selain itu, kesalahan pengukuran juga terjadi karena pembulatan nilai waktu tempuh gelombang ultrasonik pada proses perhitungan untuk diproses pada perangkat lunaknya.

Pengujian Rangkaian *Minimum System* ATmega8535

Tujuan dari pengujian rangkaian ini adalah untuk mengetahui apakah rangkaian sistem minimum sistem ATmega 8535 sudah dapat berfungsi dengan baik atau tidak. Pengujian dilakukan dengan cara melakukan pengetesan pada jalur port-port yang dimiliki oleh mikrokontroler ATmega 8535. Port-Port diuji sebagai *input* dan *output*. Pengujian rangkaian minimum sistem ini juga bertujuan untuk memastikan agar pada masing-masing bagian port rangkaian minimum sistem ini telah teraliri tegangan yang nilainya sesuai dengan kebutuhan mikrokontroler, yaitu antara 2,7V sampai dengan tegangan maksimal 5,5V. Untuk pengujian *input* menggunakan push_button sedang pengujian *output* menggunakan led. Untuk melakukan pengujian Cara yaitu terlebih

dahulu ATmega 8535 diisi program menggunakan *software AVR Studio*. Setelah itu program di-compile dengan tujuan untuk mengetahui apakah program masih terdapat *error* atau tidak. Untuk men-download program, dilakukan dengan cara menghubungkan langsung mikrokontroler dengan PC menggunakan rangkaian *ISP downloader*. Pada Pin yang dibuat *input/output* akan aktif saat berlogika 1. Hasil pengujian port dapat dilihat pada Tabel 4. Berdasarkan hasil pengujian dari Atmega 8535 semua port dapat digunakan. Port A dan Port C digunakan sebagai *input* dari sensor PIR dan sensor PING. Untuk port B dan D diuji sebagai *output*. Port B akan dipasang LCD 16x2 dan Port D sebagai *output* pada motor servo. Pengujian LCD 16x2 dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan parameter berupa tampilan karakter pada LCD sesuai dengan keinginan dan kebutuhan. Pengujian dilakukan dengan memprogram karakter atau tulisan yang ingin ditampilkan pada LCD melalui sebuah mikrokontroler.

Pengujian Motor Servo

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui sudut putar dari motor servo baik searah jarum jam dan berlawanan jarum jam. Hasil pengujian Motor Servo dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengujian Motor Servo

NO	Jumlah Pulsa Servo	Periode	Sudut Putaran Servo (derajat)	Keterangan
1	1.600	100	0	Diam
2	2.000	50	60	Berputar berlawanan jarum jam
3	1.700	100	90	Berputar berlawanan jarum jam
4	890	100	90	Searah jarum jam
5	980	50	60	Searah jarum jam
6	1.600	100	0	Diam

Motor servo kondisi diam, jika jumlah pulsa yang diberikan adalah 1.600 pulsa (memberikan 1,6 ms pulsa). Untuk putaran motor servo searah dengan arah jarum jam, maka jumlah pulsa yang harus di-input-kan harus lebih kecil dari 1600 pulsa (1,6 ms pulsa). Sedangkan motor servo akan berputar berlawanan dengan arah jarum jam, maka jumlah pulsa yang diinputkan harus lebih besar dari 1.600 pulsa. Dari pengujian di atas dapat diaplikasikan untuk menggerakkan tutup tempat sampah, adalah sebagai berikut: Gerakan membuka, motor servo harus diberikan jumlah pulsa > 1.600 pulsa (1,6 ms pulsa) Gerakan menutup, motor servo harus diberikan jumlah pulsa < 1.600 pulsa (1,6 ms pulsa).

Karena sudut yang di perlukan untuk membuka dan menutup tutup tempat sampah adalah 90° maka jumlah pulsa untuk motor servo menggunakan 1.700 untuk membuka dan 890 untuk menutup. Untuk sudut putar pada motor servo jika dilakukan pengukuran sebenarnya tepat pada sudut yang ditentukan jadi tidak terdapat error (0%).

4. KESIMPULAN

Penyebab banjir adalah macetnya saluran air di sungai karena sampah yang menumpuk. Hal ini disebabkan karena adanya kebiasaan membuang sampah tidak pada tempatnya. Disamping itu kebanyakan orang tidak suka dengan tempat

pembuangan sampah, karena harus menyentuh tutup tempat sampah terlebih dahulu sebelum membuang sampah. Dalam hal pemilahan sampah, masyarakat saat ini masih kurang peduli terhadap masalah pemilahan antara sampah organik dan anorganik.

Dengan memperhatikan permasalahan tersebut maka perlu dibuat suatu alat *Smart Interactive Trash Can* Berbasis Mikrokontroler. Dengan adanya alat ini, orang tidak perlu merasa tidak nyaman lagi jika membuang sampah. Ditambah dengan desain tempat sampah yang terlihat menarik membuat masyarakat lebih tertarik saat membuang sampah dan dapat memberitahu bahwa tempat sampah yang akan dituju adalah tempat sampah organik atau anorganik sehingga masyarakat akan memasukkan sampah ke tempat sampah sesuai dengan jenis sampah.

DAFTAR PUSTAKA

- Bejo, Agus. 2008. *C dan AVR Rahasia Kemudahan Bahasa C dalam Mikrokontroler ATMEGA8535*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Dewatama, Denda. 2009. *Sensor dan Transduser*. Malang: Buku Ajar Politeknik Negeri Malang.
- e-belajarelektronika. 2013. *Sensor Gerak PIR (Passive Infra Red)*. <http://e-belajarelektronika.com/sensor-gerak-pir-passive-infra-red/> (diakses 20 Juni 2015).
- Heryanto, M. Ari. 2008. *Pemrograman bahasa C Untuk Mikrokontroler ATmega 8535*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- MP, Anggarica. 2012. *Real Time Visualization System untuk Monitoring Posisi Node Pada Jaringan Sensor Nirkabel Berbasis Komunikasi Zigbee*. Surabaya: Proyek Akhir PENS.
- Narotama. 2013. *Mikrokontroler ATmega8535*, <http://sistemkomputer.fasilkom.narotama.ac.id/?p=204> (diakses 20 Juni 2015).

Putra, Afgianto Eko dan Nugraha Dhani. 2010. *Tutorial Pemrograman Mikrokontroler AVRv1.0*. Jurnal Elektronika: Yogyakarta.

Wakysatria. 2013. *Mikrokontroler ATmega8535 Sistem Minimum*.

<http://www.duniaelektronika.net/mikrokontroler-atmega8535-sistem-minimum/> (diakses 20 Juni 2015).

Wardhana, Lingga. 2006. *Belajar Sendiri Mikrokontroler AVR AT Mega 8535* Yogyakarta: Penerbit Andi.