

RANCANG BANGUN TEMPAT SAMPAH PINTAR PADA GEDUNG JURUSAN TEKNIK ELEKTRO BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO MEGA 2560

Rachmat Farhan¹, Muhaimin², Maimun³

Prodi Teknologi Rekayasa Instrumentasi dan Kontrol, Jurusan Teknik Elektro
Politeknik Negeri Lhokseumawe

Email : rachmatfarhan45@gmail.com

Abstrak— Pada bak pembuangan sampah, biasanya manusia menggabungkan sampah logam dan sampah nonlogam dalam satu wadah sehingga sampah tidak terorganisir dengan baik. Perancangan tempat sampah pintar ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dalam pemilahan sampah, sehingga sampah dapat dipisahkan berdasarkan jenisnya yaitu sampah logam, sampah nonlogam basah dan kering. Pada perancangan ini menggunakan *sensor proximity induktif* untuk mendeteksi sampah logam dan *sensor proximity kapasitif* untuk mendeteksi sampah nonlogam basah dan kering. *Sensor ultrasonic* untuk mendeksi level sampah dari masing-masing penampung sampah dengan jarak deteksi 10 cm. Dilengkapi dengan LCD 16x2 untuk menampilkan jenis sampah yang telah dipilah dan *GSM Modul SIM800L* yang akan memberikan notifikasi pemberitahuan kepada petugas kebersihan apabila bak sampah telah penuh melalui *Short Message Service (SMS)*. Jika ada sampah yang masuk maka sensor akan mendeteksi jenis sampah kemudian motor servo menggerakkan sampah kearah bak sampah yang sesuai dengan yang telah terdeteksi, kemudian akan tampil jenis sampah pada LCD. Apabila bak sampah terdeteksi sudah penuh, maka akan ada informasi berupa SMS kepada petugas kebersihan untuk membuang sampah. Hasil dari rancang bangun tempat sampah pintar ini yaitu proses pemilahan sampah lebih efisien dan memudahkan kinerja petugas kebersihan dalam hal pengangkutan sampah yang sudah penuh tanpa perlu melakukan pengecekan terlebih dahulu, karena jika bak sampah telah penuh maka akan ada informasi bak sampah penuh yang akan dikirim melalui SMS kepada petugas kebersihan.

Kata kunci : *GSM Modul SIM800L, sensor proximity induktif, sensor proximity kapasitif, sensor ultrasonic,*

I. PENDAHULUAN

Sampah merupakan suatu permasalahan kompleks yang dihadapi saat ini. Hampir di berbagai tempat ditemukan sampah yang berce-ceran sehingga keberadaannya mengga-nggu lingkungan. Masalah yang muncul tidak hanya pada kuantitas sampah dan ketersediaan tempat sampah tetapi juga menyangkut organisir sam-pah yang tidak baik. Masalah organisir sampah yang tidak baik membuat sampah yang tertumpuk di dalam tempat sampah menjadi tidak lagi terpisah antara sampah nonlogam kering, sampah nonlogam basah dan sampah jenis logam. Hal ini menyebabkan sampah yang telah dikumpulkan akan bercampur.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka penulis mengangkat sebuah judul tugas akhir “Rancang Bangun Tempat Sampah Pintar Ber-basis Mikrokontroler Arduino Mega 2560” yang dapat memisahkan sampah berdasarkan jenisnya. Alat ini dirancang agar mampu mengatasi permasalahan tidak terorganisirnya sampah dengan baik. Alat ini dirancang agar penutup pada tempat sampah dapat membuka dan menutup secara otomatis ketika ada orang yang membuang sampah serta dapat membe-dakan sampah basah non logam, sampah kering non logam, dan sampah logam. Alat ini juga akan menginformasikan apabila tempat sampah dari

masing-masing jenis sampah sudah penuh melalui modul suara.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Mikrokontroler Arduino Mega 2560

Arduino Mega2560 memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, Arduino lain, atau mikrokontroler lainnya. ATmega2560 menyediakan empat UART hard-ware untuk TTL (5V) komunikasi serial. Seb-uah ATmega8U2 pada saluran salah satu papan atas USB dan menyediakan port com virtual untuk perangkat lunak pada komputer (mesin *Windows* akan membutuhkan file .inf, tapi *OSX* dan *Linux* mesin akan mengenali papan sebagai port COM secara otomatis.

Arduino Mega 2560 adalah papan penge-mbangan mikrokontroler yang berbasis Ardui-no dengan menggunakan chip ATmega2560. Board ini memiliki pin I/O yang cukup banyak, sejumlah 54 buah digital I/O pin (15 pin dianta-ranya adalah PWM), 16 pin analog input, 4 pin UART (serial port hardware). *Arduino Mega 2560* dilengkapi dengan sebuah oscillator 16 Mhz, sebuah port USB, power jack DC, ICSP header, dan tombol reset.

Arduino IDE adalah *software* yang ditulis menggunakan java dan berdasarkan pengolahan seperti, avr-gcc, dan perangkat lunak *open source* lainnya (Djuandi,2011). Arduino IDE terdiri dari:

1. *Editor Program*, sebuah window yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program dalam bahasa proce-ssing.
2. *Verify/Compiler*, sebuah modul yang mengubah kode program (bahasa processing) menjadi kode biner. Bagaimanapun sebuah mikrokontroler tidak akan bisa memahami bahasa pro-cessing, yang dipahami oleh mikroko-ntroler adalah kode biner.
3. *Uploader*, sebuah modul yang memuat kode biner dari computer ke dalam memori mikrokontroler di dalam papan Arduino.

Arduino mega dapat diprogram dengan software Arduino. ATmega 2560 pada Arduino mega datang preburned dengan bootloader yang memungkinkan Anda untuk meng-upload kode baru untuk itu tanpa menggunakan program-mer hardware eksternal. Ini berkomunikasi menggunakan asli STK500 protokol (referensi, file header C). Anda juga dapat memotong bootloader dan memprogram mikrokontroler melalui ICSP (In Circuit Serial Programming) kepala.

B. Motor Servo

Motor servo adalah jenis motor DC deng-an sistem umpan balik tertutup yang terdiri dari sebuah motor DC, serangkaian gear, rangkaian kontrol, dan juga potensiometer. Jadi motor ser-vo sebenarnya tak berdiri sendiri, melainkan di-dukung oleh komponen-komponen lain yang berada dalam satu paket.

Motor Servo dapat bekerja searah mau-pun berlawanan jarum jam. Derajat putaran dari motor servo juga dapat dikontrol dengan me-ngatur pulsa yang masuk ke dalam motor terse-but. Motor servo akan bekerja dengan baik bila pin kontrolnya diberikan sinyal PWM dengan frekuensi 50 Hz.



Gambar 1. Motor Servo

C. Sensor Proximity

Sensor proximity bekerja berdasarkan jarak object terhadap sensor, ketika ada object logam yang mendekat kepadanya dengan jarak yang sangat dekat 5 mm misalkan, maka sensor akan bekerja dan menghubungkan kontaknya, kemudian melalui kabel yang tersedia bisa dihu-bungkan ke perangkat lainnya

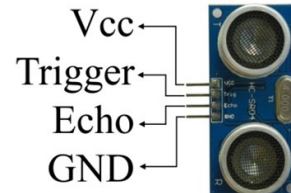
seperti lampu indikator, relay, dan lain-lain. Pada saat sensor ini sedang bekerja atau mendeteksi adanya logam (besi) maka akan ditandai dengan lampu kecil berwarna merah atau hijau yang ada dibagian atas sensor, sehingga memudahkan kita dalam memonitor kerja sensor atau ketika melakukan preventive maintenance.



Gambar 2. Sensor Proximity

D. Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang memiliki fungsi untuk mengubah besaran fisis alias bunyi menjadi besaran listrik, begitupun sebaliknya. Cara kerja dari sensor ultrasonik adalah dengan menggunakan pantu-lan suara. Pada sensor ultrasonik, gelombang ultrasonik dibangkitkan melalui alat yang disebut dengan piezoelektrik. Gelombang yang dibandingkan tersebut memiliki frekuensi tertentu (umumnya sekitar 40 kHz).



Gambar 3. Sensor Ultrasonik HC-SR04

Prinsip pengukuran jarak menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 adalah, ketika pulsa *trigger* diberikan pada sensor, *transmitter* akan mulai memancarkan gelombang ultrasonik, pada saat yang sama sensor akan menghasilkan output TTL transisi naik menandakan sensor mulai menghitung waktu pengukuran, setelah *receiver* menerima pantulan yang dihasilkan oleh suatu objek maka pengukuran waktu akan dihentikan dengan menghasilkan output TTL transisi turun. Jika waktu pengukuran adalah t dan kecepatan suara adalah 340 m/s.

E. Modem SIM 800L

SIM800L adalah modul SIM yang digunakan pada penelitian ini. Modul SIM800L GSM/GPRS adalah bagian yang berfungsi untuk berkomunikasi antara pemantau utama dengan Handphone. ATCommand adalah perintah yang dapat diberikan modem GSM/CDMA seperti untuk mengirim dan menerima

data berbasis GSM/GPRS, atau mengirim dan menerima SMS. SIM800L GSM/GPRS dikendalikan me-lalui perintah AT.



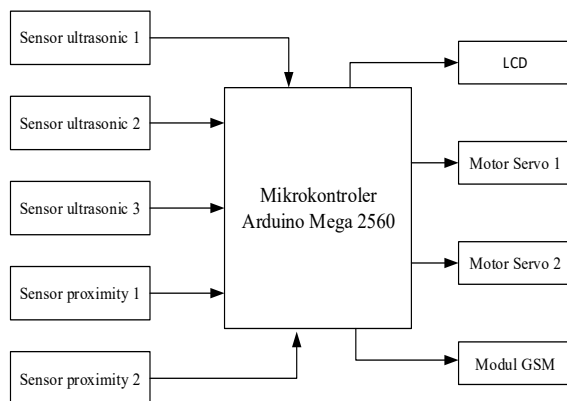
Gambar 4. Modem SIM 800L

Modem GSM adalah sebuah perangkat elektronik yang berfungsi sebagai alat pengirim dan penerima pesan SMS. Tergantung dari tipenya, tapi umumnya alat ini berukuran cukup kecil, ukuran sama dengan pesawat telepon seluler GSM. Sebuah modem GSM terdiri dari beberapa bagian, di antaranya adalah lampu in-dikator, terminal daya, terminal kabel ke kom-puter, antena dan untuk meletakkan kartu SIM. Datasheet SIM800L.

Dari keseluruhan dimensi Tempat Sampah Pintar memiliki ukuran tinggi 84cm, panjang 96 cm dan lebar 52 cm. Untuk masing-masing bak sampah memiliki ukuran lebar 15 cm dan tinggi 21 cm.

A. Konsep Desain

Perancangan diagram blok merupakan cara yang paling sederhana untuk menjelaskan cara kerja tempat sampah pintar dalam pemilahan tiga jenis sampah. Dengan adanya diagram blok dapat mempermudah penulis dalam menganalisa cara kerja rangkaian, fungsi sensor dan fungsi aktuator yang digunakan secara umum.



Gambar 5. Blok Diagram Sistem

Fungsi masing-masing blok diagram tersebut adalah sebagai berikut:

1. Sensor Ultrasonik berfungsi untuk mendeteksi level sampah.
2. Sensor Proximity berfungsi untuk mendeteksi jenis sampah logam, nonlogam kering dan nonlogam basah.
3. Mikrokontroler Arduino Mega 2560 sebagai pengendali peralatan input dan output.
4. LCD berfungsi untuk menampilkan jenis-jenis sampah.
5. Motor Servo berfungsi untuk mengger-akan sampah kedalam tempat sampah.
6. Modul GSM berfungsi untuk memberi-kan informasi kepada petugas kebersi-han berupa sebuah *Short Message Ser-vice* (SMS).

B. Perancangan Mekanik

Pada perancangan mekanik ini akan dita-mpilkan perancangan sistem secara keseluruhan. Penulis merancang tiga buah tong sampah untuk sampah logam, sampah nonlogam basah dan sa-mpah nonlogam kering. Dengan dimensi ranca-ngan 95cmx52cmx84cm.

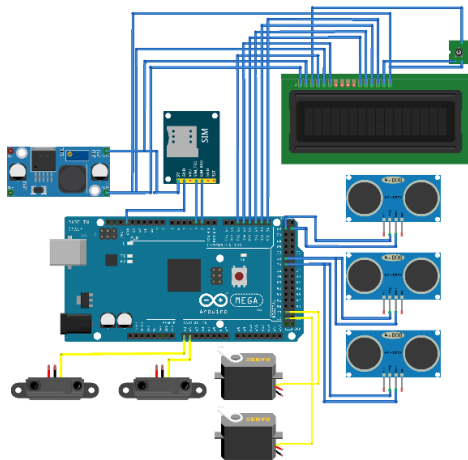


Gambar 6. Alat Tampak Depan



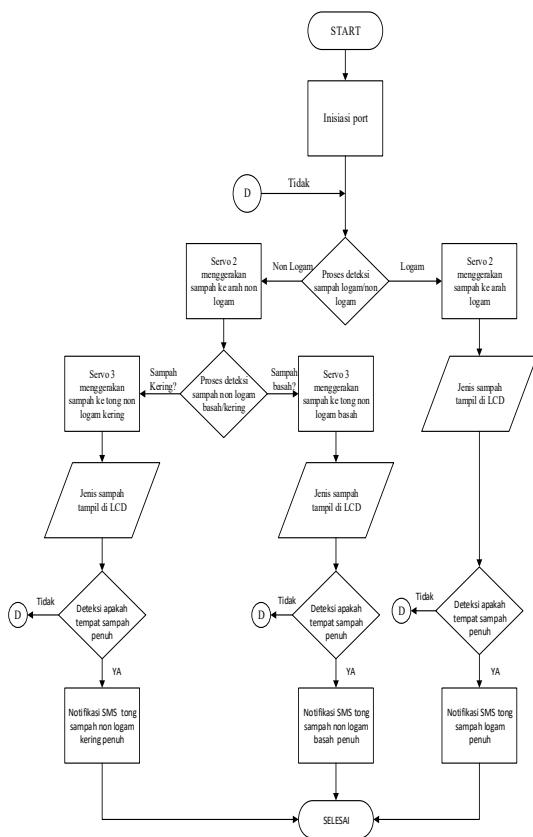
Gambar 7. Alat Tampak Atas

C. Rangkaian Secara Keseluruhan



Gambar 8. Rangkaian Alat

Flowchart sistem dapat dilihat pada gambar 9 berikut ini.



Gambar 9. Flowchart Kerja Alat

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan perancangan hard-ware dan software, maka penulis melakukan pe-ngujian dan analisa terhadap alat yang telah dibuat, apakah alat dapat bekerja sesuai dengan perencanaan yang telah dilakukan sebelumnya. Dari beberapa percobaan kerja alat, proses kerja maupun pengumpulan bahan dan dasar teori sehingga dapat dibuat rancang bang-un tempat sampah pintar pada Gedung Jurusan Teknik Elektro berbasis mikrokontroler Arduino mega 2560.

A. Pengujian Motor Servo (Pemilah Sampah)

Hasil Pengujian motor servo ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengujian Motor Servo

| No. | Komponen | Kondisi | Tegangan output |
|-----|--------------|---------|-----------------|
| 1. | Motor Servo1 | Aktif | 4,4 Volt |
| 2. | Motor Servo2 | Aktif | 4,5 Volt |

Ketika sensor proximity telah mendete-ksi jenis sampah maka motor servo akan berge-rak sesuai dengan jenis sampah yang telah dide-teksti. Tegangan motor servo ketika sedang aktif adalah 4,4 Volt.

B. Pengujian Sensor Proximity

Pengujian sensor proximity pada jarak deteksi sensor proximity induktif dan proximity kapasitif untuk mendeteksi sampah. Hasil peng-ujian jarak deteksi sensor proximity induktif dan jarak deteksi sensor proximity kapasitif ditunju-kan pada Tabel 2. dan Tabel 3.

Tabel 2. Pengujian Sensor Proximity Induktif

| No. | Jarak Deteksi (mm) | Keterangan |
|-----|--------------------|------------------|
| 1. | 0 | Terdeteksi |
| 2. | 4 | Terdeteksi |
| 3. | 8 | Terdeteksi |
| 4. | 10 | Terdeteksi |
| 5. | 12 | Terdeteksi |
| 6. | 18 | Tidak Terdeteksi |

Tabel 3. Pengujian Sensor Proximiti Kapasitif

| No. | Jarak Deteksi (mm) | Keterangan |
|-----|--------------------|------------------|
| 1. | 0 | Terdeteksi |
| 2. | 2 | Terdeteksi |
| 3. | 4 | Terdeteksi |
| 4. | 6 | Terdeteksi |
| 5. | 8 | Terdeteksi |
| 6. | 10 | Tidak Terdeteksi |

Dari hasil pengujian jarak deteksi pada Tabel 2 dan Tabel 3 diperlihatkan bahwa sensor proximity induktif dapat mendeteksi sampah dari jarak 0-12 mm, sedangkan sensor proximity kapasitif dapat mendeteksi dari jarak 0-8 mm.

C. Pengujian Sensor Ultrasonik

Pengujian sensor ultrasonic ini adalah untuk mengamati kesesuaian jarak yang terukur oleh sensor ultrasonic dengan jarak sebenarnya yang diukur menggunakan penggaris. Hasil pengujian sensor ultrasonic untuk pengukuran level sampah dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengukuran Jarak Level Sampah

| No. | Penggaris (cm) | Ultrasonik (cm) | Kesalahan (%) |
|-----|----------------|-----------------|---------------|
| 1. | 10 | 10 | 0 % |
| 2. | 10 | 10 | 0 % |
| 3. | 10 | 10 | 0 % |

Pengujian sensor ultrasonic dilakukan untuk mendeteksi jarak level sampah apabila sudah penuh pada tiga jenis bak sampah. Jarak deteksi sensor ultrasonic untuk mengetahui level sampah pada tiga buah bak sampah yaitu dengan jarak 10 cm. Jika sensor ultrasonic mendeteksi adanya sampah yang terindikasi penuh dengan jarak 10 cm maka akan ada informasi bahwa bak sampah telah penuh melalui SMS. Untuk menghitung persen kesalahan pada sensor ultrasonic menggunakan persamaan berikut:

$$\frac{\text{Jarak sebenarnya} - \text{Jarak terukur}}{\text{Jarak sebenarnya}} \times 100\% \dots (1)$$

Dari hasil perhitungan kesalahan pada Tabel 4. dapat dilihat bahwa sensor ultrasonic bekerja dengan baik pada pendeteksian level sampah pada jarak 10 cm dengan tingkat kesalahan 0%. Apabila sensor

ultrasonic telah mendeteksi level sampah telah penuh maka akan masuk sms notifikasi.

D. Pengujian SMS

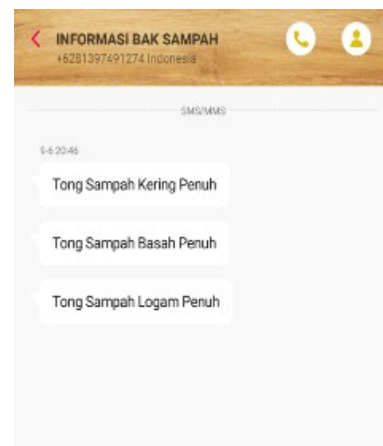
Pengujian SMS yang diterima oleh petu-gas kebersihan apabila masing-masing tong sampah penuh bertujuan untuk melihat bagai-mana hasil SMS yang diterima oleh petugas keb-ersihan. Pengujian SMS notifikasi ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. SMS Notifikasi Bak Sampah

| No. | Bak Sampah | SMS Notifikasi | Keterangan |
|-----|-----------------|----------------|------------|
| 1. | Logam | Diterima | Sesuai |
| 2. | Nonlogam Kering | Diterima | Sesuai |
| 3. | Nonlogam Basah | Diterima | Sesuai |

Dari hasil pengujian pada Tabel 5. dapat dilihat bahwa GSM Modul SIM800L bekerja dengan baik. Sehingga apabila sensot Ultasonik mendeteksi bahwa level sampah telah penuh pada suatu bak sampah maka Modul GSM akan memberikan perintah kepada mikrokontroler untuk mengirim SMS kepada petugas kebersihan. Bentuk SMS yang dikirimkan berupa informasi keadaan level sampah yang telah penuh pa-da bak sampah.

Tampilan SMS yang diterima oleh petu-gas kebersihan dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Tampilan SMS Yang Diterima

Setelah pengujian SMS notifikasi kemu-dian dilakukan pengujian tegangan output pada Modul

SIM800L. Pengujian Modul SIM800L ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Pengujian GSM Modul SIM800L

| No. | Jenis Komponen | Kondisi | Tegangan output |
|-----|-------------------|---------|-----------------|
| 1. | GSM Modul SIM800L | Aktif | 3,4 Volt |

Tegangan output yang dihasilkan oleh GSM Modul SIM800L pada saat kondisi aktif yaitu 3,4 Volt.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian dan analisis yang telah dilakukan pada rancang bangun tempat sampah pintar pada gedung jurusan teknik elektro berbasis mikrokontroler Arduino mega 2560, maka dapat diambil beberapa kesimpulan:

1. Perancangan alat ini untuk pemilahan sampah berdasarkan jenisnya, yaitu sampah logam, sampah nonlogam basah dan sampah nonlogam kering. Sensor yang digunakan untuk mendeteksi ketiga jenis sampah tersebut yaitu sensor proximity induktif untuk mendeteksi logam dan sensor proximity kapasitif untuk mendeteksi nonlogam basah dan nonlogam kering.
2. Dari pengujian yang telah dilakukan pada saat pendeteksian dan pemilahan jenis sampah, pada sensor ultrasonik jika level sampah telah penuh dengan memberikan informasi kepada petugas kebersihan melalui SMS. Maka hasil perancangan system ini memiliki sebesar 98%.

Saran

Dalam penelitian ini masih terdapat kekurangan yang perlu diperbaiki dan dikembangkan agar menjadi lebih baik untuk kesempurnaan perancangan atau penelitian selanjutnya, yaitu:

1. Perlu ditambahkan pengait atau sensor yang bisa mendeteksi jenis sampah dalam jumlah banyak agar sampah dapat dipilah lebih dari satu jenis sampah secara bersamaan.
2. Agar menggunakan sensor pendeteksi logam dan nonlogam yang lebih efisien dan dengan jangkauan yang lebih jauh, sehingga proses pemilahan sampah menjadi lebih cepat.

DAFTAR PUSTAKA

- Dyah Agustin. 2015. *Makalah Sensor Proximity*. (online) Tersedia : www.academia.edu/10156601/makalah_proximity. Diakses 03 Mei 2019.
- Ella Angrat Karina. 2017. "Rancang Bangun Sistem Telemetri Untuk Monitoring Sampah Pada Bak Penampung", (Tugas Akhir Mahasiswa Program Studi Instrumentasi dan Otomasi Industri Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe). Karya tidak diterbitkan.
- Fandhi Nugraha K, 2015. "Tugas Sensor Ultrasonik HC-SR04". Makalah, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Hasanuddin.
- Prengki LE. Altonang., dkk. 2017. "Rancang Bangun Alat Pemilah Sampah Cerdas Otomatis", (Tugas akhir Mahasiswa Politeknik Negeri Balikpapan).
- Sukarjadi., dkk. 2017. "Perancangan dan Pembuatan Smart Trash Bin Berbasis Arduino Uno Di Universitas Maarif Hasyim Latif", (Tugas Akhir Mahasiswa Teknik Komputer Fakultas Teknik Universitas Maarif Hasyim Latif).