

PERANCANGAN SISTEM PROTEKSI KEBAKARAN PADA *SMART TRASH BIN* BERBASIS ARDUINO DI UNIVERSITAS HARAPAN MEDAN

Dody Hidayat

Address: Universitas Harapan Medan/Fakultas Teknik dan Komputer, Program Studi D3 Manajemen Informatika

Email: hidayatdody91@gmail.com

* Corresponding author : hidayatdody91@gmail.com

Abstrak

Pengolahan sampah telah menjadi masalah di banyak daerah. Pengelolaan sampah ini akan menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi pembangunan lingkungan yang bersih dan aman. Namun ketidakefektifan tempat sampah yang ada saat ini dapat mengakibatkan kebakaran yang salah satunya dipicu oleh sampah. *Smart Trash Bin* merupakan tong sampah pintar yang bisa mendeteksi potensi kebakaran dikarenakan dilengkapi dengan sensor-sensor. Permasalahan yang dikaji dalam penelitian adalah cara membangun Sistem Proteksi Kebakaran Pada *Smart Trash Bin* Berbasis Arduino alat ini dilengkapi pembuka dan penutup tempat sampah secara otomatis dengan mendeteksi jarak objek menggunakan sensor *Ultrasonic* kemudian alat ini juga dilengkapi sensor api untuk mendeteksi api dan sensor asap untuk mendeteksi asap. Alat ini dirancang mampu membaca peringatan jika terjadi potensi kebakaran dengan memberikan sinyal berupa suara pada *buzzer* sebagai tanda peringatan dan tampilan informasi pada LCD.

Keywords: *Sampah, Smart Trash Bin Arduino, Sensor Ultrasonic, Sensor Flame Detector/Api, Sensor MQ-02*

1. Latar Belakang

Peningkatan kepadatan penduduk membawa implikasi serius bagi berbagai aspek wilayah dan kota. Masalah sampah merupakan salah satu dampak dari pertumbuhan penduduk di kawasan kumuh dan padat penduduk, dan telah menjadi masalah utama di beberapa kota di Indonesia [1].

Tempat sampah yang ada saat ini kurang efektif walaupun banyak orang yang sengaja membuang puntung rokok ke tempat sampah. Hal ini dapat menyebabkan kebakaran karena terdapat sampah di tempat sampah berupa plastik, kertas dan sampah lainnya yang memungkinkan puntung rokok terbakar.

Smart Trash Bin dilengkapi dengan sensor *ultrasonic*, *flame detector* dan sensor asap MQ02 yang dapat memberi tahu jika ada potensi kebakaran, sehingga merupakan tempat sampah pintar yang dapat mendeteksi potensi kebakaran. Tutup tempat sampah

memiliki motor servo yang secara otomatis membuka dan menutup tempat sampah. Semua perangkat input dan output diprogram dengan *chip mikrokontroler ATmega328P* dengan *Board Arduino*.

Penelitian ini juga disempurnakan dengan penelitian sebelumnya yang berjudul "Merancang Alat Pembuka dan Penutup Tempat Sampah Otomatis Berbasis Arduino"[2].

Penelitian ini juga dikuatkan dengan penelitian sebelumnya yang telah dilakukan Menurut *Paulus*, 2012 "Tempat sampah pintar menggunakan AT8535". Perancangan menggunakan sensor infra merah untuk membuka dan menutup tempat sampah ketika ada yang ingin membuang sampah. Cara kerja alat ini: Ketika sensor mendeteksi aktivitas di dekat tempat sampah (dalam hal ini tangan manusia dalam jarak 35 cm dari sensor), motor bergerak dan tempat sampah terbuka

2. Metode Penelitian

a. Perancangan

Perancangan adalah proses pengembangan sistem untuk membuat sistem baru atau mengganti atau memperbaiki seluruh atau sebagian dari sistem yang sudah ada [4].

Perancangan adalah proses pengembangan spesifikasi sistem berdasarkan hasil rekomendasi analisis sistem [5].

Perancangan atau design adalah sekumpulan langkah-langkah untuk menerjemahkan hasil analisis dan suatu sistem ke dalam bahasa pemrograman untuk menjelaskan secara detail bagaimana mengimplementasikan komponen-komponen sistem [6].

b. Smart Trash Bin

Tempat sampah biasanya merupakan tempat penyimpanan sementara untuk sampah logam atau plastik dan biasanya diletakkan di dalam ruangan atau di luar ruangan. Hal ini didasarkan pada pembuatan sebuah alat berjudul "Sampah Berbasis Mikrokontroler AT89S52 [7]. Perancangan menggunakan sensor infra merah untuk membuka dan menutup tutup tempat sampah saat ada orang yang akan membuang sampah. Cara kerja alat ini ketika sensor mendeteksi aktivitas di dekat tempat sampah. Dalam hal ini, tangan manusia berjarak kurang dari 35 cm dari sensor, motor bergerak, dan tutup tempat sampah terbuka. Ini akan tertunda selama 5 detik setelah dibuka, tetapi jika tidak ada aktivitas di sekitar tempat sampah selama 5 detik, motor akan berjalan dan menutup tempat sampah. Namun tempat sampah ini tidak dilengkapi dengan output audio yang menandakan bahwa sampah sudah masuk tempat sampah

Alat ini merupakan tempat sampah terbaru berbasis arduino uno yang mengeluarkan asap dan api jika terjadi kebakaran pada tempat sampah pintar dan otomatis membuka dan menutup ketika ada orang yang membuang sampah.

c. Proteksi Kebakaran

Proteksi kebakaran (AFP) adalah bagian integral dari proteksi kebakaran. AFP dicirikan oleh objek dan/atau sistem yang memerlukan beberapa gerakan dan reaksi untuk berfungsi, sebagai lawan dari proteksi kebakaran. "[8]

d. Arduino Uno

Arduino didefinisikan sebagai *platform* elektronik *open source* berdasarkan perangkat lunak dan perangkat keras yang fleksibel dan mudah digunakan untuk seniman, desainer, hobi, dan siapa saja yang tertarik untuk membuat objek dan lingkungan interaktif. [9] Arduino adalah *platform* komputasi fisik, *platform open source* dengan *input* dan *output* (I/O) sederhana yang dapat dikontrol Arduino dalam bahasa pemrograman. Arduino dapat dihubungkan dengan perangkat seperti komputer [10].



Gambar 1. Arduino UNO
(Sumber : www.arduino.cc)

e. Sensor Ultrasonic HC-SR04

Ultrasonic adalah perangkat yang dirancang untuk memancarkan gelombang ultrasonik dan menghasilkan pulsa *output* yang sama dengan waktu transit untuk memancarkan dan memantulkan gelombang [11]. Pengguna dapat dengan mudah menghitung jarak antara sensor dan target dengan menghitung waktu transit pulsa

Operasi pengukuran jarak menyediakan pemicu dan dilakukan hanya dengan mendeteksi lebar pulsa gama seperti modul sensor ultrasonik. Secara umum, hasil pengukuran dapat diperoleh dalam bentuk pulsa yang dihitung dengan menghitung lebar pulsa yang ditarik pada bagian echo.



Gambar 2. Sensor Ultrasonic HC-SR04
(Sumber : www.arduino.cc)

f. Gas MQ-2

Sensor MQ 2 digunakan untuk mengukur konsentrasi gas di udara. Sensor ini digunakan untuk menginput data kandungan gas ke *mikrokontroler* [12]. Sensor ini memiliki keluaran berupa *resistor*. Semakin tinggi kandungan gas di dalam ruangan, semakin rendah resistansinya. Sensor

MQ 2 memiliki spesifikasi seperti sensitivitas tinggi terhadap LPG dan gas alam, sensitivitas rendah terhadap alkohol dan asap, respon cepat, umur panjang yang stabil, dan jangkauan deteksi 200ppm hingga 10000ppm.



Gambar 3. Sensor Gas MQ-02
(Sumber : www.arduino.cc)

g. Motor Servo MG-996R

Merupakan jenis aktuator elektromekanis yang tidak bergerak terus menerus, tetapi bergerak pada posisi tertentu dan berhenti di situ [13]. Namun, untuk tujuan tertentu, servo motor dapat dimodifikasi untuk bergerak terus menerus. Motor servo juga menggunakan mekanisme umpan balik untuk mendeteksi dan memperbaiki kesalahan posisi selama operasi.



Gambar 4. Motor Servo MG-996R
(Sumber : www.servodatabase.com)

h. Sensor Api KY-026

Sebuah sensor api diperlukan untuk menghindari hal-hal yang tidak perlu dan untuk dapat mendeteksi sumber api.[14] Sensor api yang mudah digunakan di

pasaran adalah *fototransistor* tipe 0072 sensor api tipe KY026. Berdasarkan datasheet

sensor api ini dapat mendeteksi cahaya dengan panjang gelombang cahaya rata-rata 940 nm dan bandwidth spektral 760 nm hingga 1100 nm, sehingga cocok untuk mendeteksi sumber api di dekat permukaan sensor..



Gambar 5. Sensor Api KY-026
(Sumber : www.arduino.cc)

i. Liquid Crystal Display 16 x 2 (LCD)

LCD adalah jenis tampilan elektronik yang dibuat dengan teknologi logika CMOS yang bekerja dengan memantulkan cahaya sekitar ke cahaya depan dan mentransmisikan cahaya dari cahaya latar, bukan menghasilkan cahaya [15].

LCD (Liquid Crystal Display) memiliki kemampuan untuk menampilkan data berupa huruf, angka, atau grafik. Perangkat ini memiliki 16 pin dan menampilkan 2x16 karakter. "



Gambar 6. LCD 12X6
(Sumber : www.arduino.cc)

j. Buzzer Listrik

Buzzer adalah komponen elektronik yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara. Efek piezoelektrik pertama kali ditemukan pada tahun 1880 oleh dua fisikawan Perancis, *Pierre Curie* dan *Jack Curie*. Penemuan ini kemudian dikembangkan menjadi bel piezoelektrik oleh perusahaan Jepang dan telah umum digunakan sejak tahun 1970-an.

Cara *Piezoelectric Buzzer*, sesuai dengan namanya, adalah jenis buzzer yang menggunakan efek *piezoelectric* untuk menghasilkan *noise* atau derau. Tegangan yang

diberikan pada bahan piezoelektrik menyebabkan gerakan mekanis, yang diubah menjadi suara atau suara oleh diafragma dan resonator yang dapat didengar oleh telinga manusia. Bentuk dasar dan struktur *buzzer* piezoelektrik ditunjukkan di bawah ini.

Buzzer adalah perangkat yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi sinyal *audio*. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7, *buzzer* biasanya digunakan sebagai berikut: Alarm sangat mudah digunakan yaitu dengan memberikan tegangan input, *buzzer* mengeluarkan suara dengan frekuensi 15KHz [16].

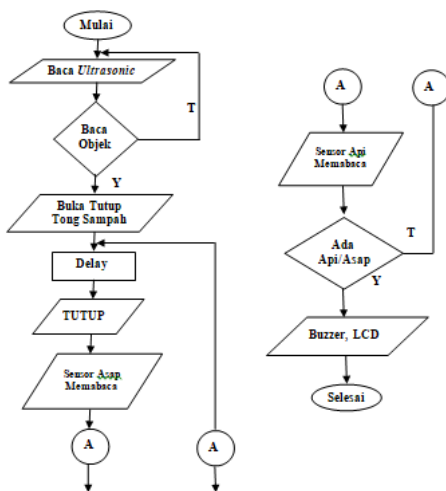


Gambar 7. *Buzzer* Listrik
(Sumber : www.arduino.cc)

3. Hasil Penelitian

a. Flowchart

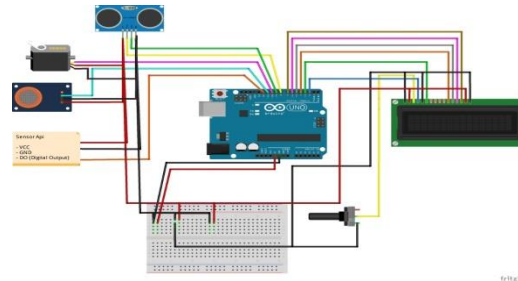
Perancangan program diperlukan untuk memperjelas rincian program yang diusulkan, ada simbol khusus yang merinci urutan proses dan gambar diagram alur yang menunjukkan hubungan antara proses (instruksi) dan proses lainnya. peneliti akan menjelaskan programnya. Flowchart yang terdapat pada tempat sampah pintar ditunjukkan pada Gambar 8 di bawah ini.



Gambar 8. Flowchart

b. Perancangan Sistem

Perancangan sistem dilakukan atas dasar penelitian dan tinjauan pustaka yang telah dilakukan sebelumnya untuk mengkaji bagaimana sistem bekerja dalam kaitannya dengan informasi data yang diterima dan diproses untuk menghasilkan keluaran yang dapat disajikan. Gambar 9 menunjukkan desain sistem.



Gambar 9. Perancangan Sistem

Adapun gambar 9 diatas adalah rangkaian skematik dari *Smart Trash Bin*, adapun Masing-masing fungsi dari komponen rangkaian pada Gambar 8 diatas adalah sebagai berikut.

1. Sensor *Ultrasonic*: digunakan untuk mendeteksi sebuah objek yang mendekati tong sampah agar *Smart Trash Bin* membuka tutupnya secara otomatis.
2. Sensor Api (*Flame Detector*): digunakan untuk mendeteksi jika ada api dan sejenisnya yang dapat memicu kebakaran didalam *Smart Trash Bin*.
3. Sensor Asap (MQ-02): digunakan untuk mendeteksi jika ada asap dan sejenisnya yang dapat memicu kebakaran didalam *Smart Trash Bin*.
4. Motor Servo (KY-90): digunakan untuk menggerakkan penutup tong sampah pada *Smart Trash Bin*
5. Buzzer: digunakan untuk memberikan sinyal yaitu sebuah suara jika terjadi potensi kebakaran pada *Smart Trash Bin*
6. LCD: digunakan untuk menampilkan status aman atau adanya potensi kebakaran pada *Smart Trash Bin*
7. Arduino: digunakan untuk mengelola perintah dari sensor asap dan api kepada LCD dan menampilkan status terkini pada *Smart Trash Bin* untuk mematikan atau menghidupkan *buzzer*

c. Implementasi Sistem

Implementasi sistem adalah proses yang dilakukan untuk menyelesaikan, menguji, menginstal, dan mulai menggunakan sistem baru atau yang ditingkatkan dengan prototipe desain yang disetujui..

d. Penerapan Sistem

Hal-hal yang perlu dilakukan dalam penerapan sistem Proteksi kebakaran pada *Smart Trash Bin* menggunakan sensor *Ultrasonic*, sensor gas MQ-02 dan Sensor Api *Flame Detector* adapun penerapan sistem *prototype* adalah:

1. Pengawasan Terhadap Instalasi
2. Pemeliharaan *Prototype*
3. Penyusunan prosedur pelaksanaan peralatan yang digunakan seperti untuk data informasi kadar asap dan kadar api pada *Smart Trash Bin*.

e. Uji Coba Sistem dan Pembahasan

Pengujian program adalah aktivitas yang menguji sistem yang baru dibuat. Pengujian program dimaksudkan untuk membuktikan bahwa proses yang dihasilkan oleh *prototype* sistem program sudah benar dan sesuai dengan yang diinginkan. Memasukkan data sampel ke dalam sistem dan memprogram aktivitas pengujian, dengan memperhatikan kandungan gas dan kandungan api yang dihasilkan. Jika prosesnya benar, itu membuktikan bahwa sistem berjalan dengan baik. Untuk melakukan ini: Jalankan program

untuk melihat hasil dari menjalankan program *prototype* dan melihat apakah program tersebut benar atau salah. Itu dapat dijalankan dengan pengujian pada beberapa tahap untuk memverifikasi bahwa program itu benar. Langkah-langkah yang harus dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Dekatkan sensor ultrasonik ke jarak yang ditentukan.
2. Setelah pengujian, dekatkan asap dan api ke sensor ditempat sampah pintar untuk melihat apakah alat berfungsi.
3. LCD yang mendeteksi tingkat asap dan api.

Adapun uji coba perangkat setiap komponen adalah sebagai berikut:

1. Sensor *Ultrasonic* HC-SR04
Sensor ultrasonik digunakan untuk mendeteksi objek dan memberikan perintah ke servo motor,

yang diproses oleh *mikrokontroler* untuk memberi sinyal kepada servomotor untuk membuka dan menutup tempat sampah pintar.



Gambar 10. Sensor *Ultrasonic*

2. Arduino Uno yang sudah dirangkai
Arduino adalah alat yang mengontrol dari program yang telah dibuat rangkaian pada Arduino yang kemudian ditampilkan pada LCD adapun contoh gambar *setting* kedalam perangkat.



Gambar 11. Rangkaian Arduino

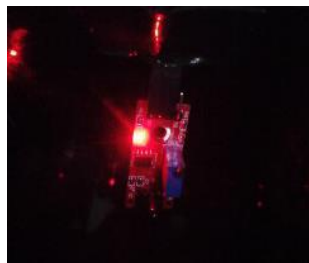
3. Sensor Gas MQ-02
Sensor ini adalah alat untuk mengontrol dan mendeteksi kadar asap yang terdapat didalam *Smart Trash Bin* dan akan memberikan sinyal jika terdapat asap di dalam *Smart Trash Bin* sesuai program yang telah di upload didalam Arduino dan telah dirangkai, Gambar 12 dibawah merupakan tampilan Sensor MQ-02 yang sudah dirangkai.



Gambar 12. Sensor Gas MQ-02

4. Sensor Api (*Flame Detector*)

Sensor api adalah alat untuk mengontrol dan mendeteksi kadar api yang terdapat didalam *Smart Trash Bin* dan akan memberikan sinyal jika terdapat api di dalam *Smart Trash Bin* sesuai program yang telah di upload didalam Arduino dan telah dirangkai, Adapun contoh gambar 13 dibawah Sensor Api KY-026 yang telah dirangkai.



Gambar 13. Sensor Api KY-026

f. Hasil pengujian pada saat asap dan api terdeteksi

Pada tahap pengujian yang telah dilakukan pada rangkaian *Smart Trash Bin* menampilkan hasil bahwa fungsi sensor yang digunakan bekerja secara efektif dapat dilihat pada Gambar 14 dibawah, Gambar 14 adalah tampilan LCD yang menerima informasi tentang hasil dari kerja sistem.



Gambar 14 Hasil pengujian alat

g. Hasil pengujian pada saat *Smart Trash Bin* aman

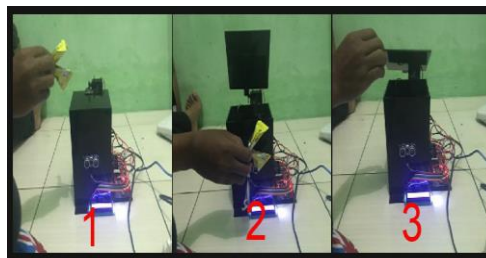
Pada tahap pengujian yang telah dilakukan pada rangkaian *Smart Trash Bin* menampilkan hasil bahwa *Smart Trash Bin* dalam keadaan aman dapat dilihat dari gambar 15, Gambar 15 adalah tampilan LCD yang menerima tentang hasil kerja yang mendeteksi sistem aman.



Gambar 15 Hasil pengujian alat saat kondisi aman

h. Hasil pengujian pembuangan sampah

Pada tahap pengujian pembuangan sampah yang telah dilakukan pada rangkaian *Smart Trash Bin* menunjukkan bahwa *Smart Trash Bin* berjalan dalam keadaan aman dapat dilihat dari Gambar 16, Gambar 16 adalah tampilan pengujian pembuangan sampah pada *Smart Trash Bin*.



Gambar 16 Hasil pengujian pembuangan sampah

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa alat yang dibuat memiliki keunggulan sebagai berikut:

1. Sistem Rancang Bangun Proteksi Kebakaran pada *Smart Trash Bin* ini terdiri dari mikrokontroler Arduino UNO dan beberapa sensor lainnya.
2. Sistem Rancang Bangun Proteksi Kebakaran pada *Smart Trash Bin* ini dengan menggunakan sensor Gas MQ-2, Dan Sensor *Flame Detector* KY-026 dapat mencegah terjadinya potensi kebakaran karena secara otomatis memberi sinyal.
3. Sistem Rancang Bangun Proteksi Kebakaran pada *Smart Trash Bin* ini dapat secara otomatis terbuka dan tertutup sendiri.

Adapun kekurangan dari alat yang dibuat adalah sistem belum mampu untuk memadamkan api secara otomatis bila terjadi kebakaran. Untuk itu untuk penelitian lebih lanjut agar dapat menyempurnakan dengan menambahkan fitur pemadam otomatis serta dapat terhubung dengan *Smart Phone* melalui *Internet of Things (IoT)*.

References

- [1.] Alex. Sukses Mengelola Sampah Organik Menjadi Pupuk Organik. Yogyakarta: Pustaka Baru Press, 2012

- [2.] Setiawan.2014. Rancang Bangun Alat Pembuka dan Penutup Tong Sampah Otomatis berbasis *Mikrokontroler*. Teknologi Maritim Jurnal Teknologi Maritim 1 (2), 1-8
- [3.] Paulus.2012. Tempat sampah pintar menggunakan AT8535.
- [4.] Bambang. 2013 Sistem Informasi Manajemen Berbasis Komputer. Jakarta: Rineka Cipta.
- [5.] Kursini.2007. *Tuntutan Praktis Membangun Sistem informasi dengan Visual Basic dan Microsoft SQL Server*. Penerbit Andi.Yogyakarta
- [6.] Pressman.2009. Rekayasa Perangkat Lunak: Pendekatan Praktisi Buku I. Yogyakarta Andi
- [7.] Ario.2008. Kotak Sampah berbasis mikrokontroler AT89S52
- [8.] W. Hartono Sistem Proteksi Kebakaran Gedung. Solo : Jonglosemar, 2012
- [9.] Artato, Dian, 2012. Interaksi Arduino dan *LabView*. Penerbit Penebar Swadaya.Cibubur,Jakarta Timur
- [10.] P. Ramadhani, M. W. Sari, S. S. Wibawa M. Kom, "Rancang Bangun Aplikasi Monitoring Penggunaan *Shower* Otomatis Dan Jumlah Pengguna Debit Air Berbasis Arduino," 2017.
- [11.] I. A. Supriyono, F. Sudarto, and M. K. Fakhri, "Pengukur Tinggi Badan Menggunakan Sensor *Ultrasonic* Berbasis Mikrokontroler ATmega 328 Dengan *Output* Suara ," CCIT J., vol. 9, no. 2, pp. 148–156, 2016.
- [12.] J. Endro "Rancang Bangun Alat Monitoring Kadar Udara Bersih Dan Gas Berbahaya CO,CO2 dan CH4 Di Dalam Ruangan Berbasis *Mikrokontroler*,"2017.
- [13.] R. L. Ismai, J. Endro, and S. Suryono, "Rancang bangun sistem pengaman kebocorngas LPG (*Liquefied Petroleum Gas*) menggunakan mikrokontroler," vol. 6, no. 4, 2017.
- [14.] B. Tri, W. Utomo, and D. S. Saputra, "Simulasi Sistem Pendeteksi Polusi Ruangan Menggunakan Sensor Asap Dengan Pemberitahuan Melalui SMS (Short Message Service) Dan Alarm Berbasis Arduino," J. Ilm. Teknol. dan Informasia ASIA, vol. 10, no. 1, pp. 56–68, 2016.
- [15.] Ajar Rohmanu and D. Widiyanto, "Sistem Sensor Jarak Aman Pada Mobil Berbasis *Mikrokontroller* Arduino ATmega328," J. Inform. SIMANTIK, vol. 3, no. 1, pp. 7–14, 20]
- [16.] Hidayat.D.2018."Perancangan Proteksi Kebakran Otomatis Pada Kapal Berbasis Arduino". Jurnal