

Sistem Kontrol Dan Monitoring *Supply* Bahan Bakar Pada Mesin Incinerator Berbasis Iot

1st Muhammad Harun Al Rasyid

Fakultas Teknik Elektro

Universitas Telkom

Bandung, Indonesia

mhdharun@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Sony Sumaryo

Fakultas Teknik Elektro

Universitas Telkom

Bandung, Indonesia

sony.sumaryo@yahoo.co.id

3rd Agus Ganda Permana

Fakultas Teknik Elektro

Universitas Telkom

Bandung, Indonesia

gandapermana@tass.telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Sampah merupakan sisa dari kegiatan sehari-hari manusia atau proses alam yang berbentuk padat. Pada saat ini, banyak masyarakat membakar sampah sembarangan dan mengakibatkan lingkungan disekitar area pembakaran menjadi tercemar. Proses pembakaran limbah sampah semestinya menggunakan mesin incinerator. Salah satu permasalahan pada proses pembakaran limbah sampah yang sering terjadi yaitu hasil pembakaran tidak sempurna dan masih banyak mengeluarkan asap yang mengakibatkan lingkungan tercemar.

Mesin Incinerator adalah mesin pembakaran limbah sampah optimal dan meminimalisir asap hasil pembakaran yang menggunakan bahan bakar air. Pengisian bahan bakar air biasanya dilakukan manual oleh pengguna. Pada penelitian ini, akan dibuat sistem kontrol pengisian bahan bakar air untuk mesin incinerator. Sistem kontrol bahan bakar air nantinya akan membuka dan menutup keran air secara otomatis. Jika pada tabung penampungan bahan bakar sudah mencapai 40% keran air akan otomatis terbuka dan mengisi tabung bahan bakar sampai volume mencapai 85% dan otomatis menutup keran air kembali.

Kata kunci— Mesin Incinerator, bahan bakar air

I. PENDAHULUAN

Sampah merupakan permasalahan utama, terutama di kota-kota besar. Dampak negatif dari sampah terhadap lingkungan meliputi pencemaran lingkungan, gangguan terhadap kebersihan, dan kesehatan.

Menurut Patrick (2008), penanganan sampah dilakukan secara konvensional melalui beberapa cara, seperti penimbunan sanitasi (sanitary landfill), pembakaran (incineration), dan pembuatan kompos.[1]

Pembakaran adalah salah satu metode alternatif yang efektif dalam pengolahan limbah. Metode ini memiliki

beberapa kelebihan, termasuk menghasilkan energi panas dan membutuhkan waktu degradasi yang lebih singkat jika dibandingkan dengan sistem pengomposan, penimbunan sanitasi, dan pembuangan terbuka (open dumping).

Proses pembakaran mampu mengurangi volume sampah hingga 90%, sementara metode pengolahan lain seperti pembuatan kompos, penimbunan sanitasi, dan pembuangan terbuka hanya dapat mengurangi volume sekitar 40%.

Tantangan yang sedang dihadapi oleh masyarakat saat ini adalah peningkatan jumlah sampah atau limbah setiap harinya. Dengan meningkatnya jumlah penduduk dan pengelolaan sampah yang ada, salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan sampah adalah melalui proses pembakaran menggunakan suatu perangkat bernama mesin incinerator.[2]

Pada penelitian sebelumnya, peneliti merancang dan membuat alat pembakar sampah (incinerator) yang bahan bakarnya menggunakan limbah oli bekas dengan menggunakan tungku burner sebagai sistem pembakaran dan juga sistem input bahan bakar masih manual.[2] Hal itu sangat membahayakan bagi pengguna jika input bahan bakar masih menggunakan tenaga manual. Dikarenakan mesin incinerator menghasilkan panas yang sangat ekstrem.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, maka pada penelitian saat ini akan menggunakan bahan bakar gas hasil dari pemanasan air pada chamber pembakaran pada mesin incinerator. Pada dasarnya Apabila air dipanaskan hingga mencapai titik didihnya, akan terjadi pembentukan gelembung gas atau uap dalam air yang kemudian akan dikumpulkan di dalam wadah khusus untuk gas/uap.[3] Dan juga sistem input bahan bakar harus menggunakan sistem otomatis agar pengguna lebih aman.

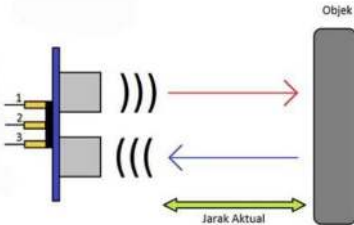
II. KAJIAN TEORI

A. Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik berperan sebagai pengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Cara

kerjanya berdasarkan pantulan gelombang suara untuk menafsirkan jarak suatu benda dengan frekuensi tertentu. Dikenal sebagai "sensor ultrasonik" karena menggunakan gelombang ultrasonik, yaitu gelombang bunyi dengan frekuensi sangat tinggi, mencapai 20.000 Hz.

Kemampuan pantulan suara ultrasonik pada permukaan benda padat hampir sebanding dengan kemampuan pantulan suara ultrasonik pada permukaan cairan. Meskipun demikian, gelombang suara ultrasonik cenderung diserap oleh tekstil dan bahan busa.



GAMBAR 2.1
Prototype sensor ultrasonik HCSR04

Pada sensor ultrasonik, gelombang ultrasonik dihasilkan melalui penggunaan sebuah komponen bernama piezoelektrik dengan frekuensi khusus, biasanya sekitar 40kHz. Mekanisme piezoelektrik menciptakan gelombang ultrasonik saat diberikan osilasi oleh suatu sumber. Secara umum, perangkat ini mengirimkan gelombang ultrasonik menuju suatu daerah atau target tertentu. Setelah gelombang menyentuh permukaan target, target tersebut mengembalikan gelombang tersebut sebagai pantulan. Gelombang pantulan ini kemudian dideteksi oleh sensor, yang mengukur perbedaan waktu antara pengiriman gelombang dan penerimaan pantulan tersebut.[4]

C. Cara Kerja Sensor Ultrasonik HC-SR04

Cara kerja dalam mengukur jarak dengan menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 adalah sebagai berikut: ketika sinyal trigger dikirimkan ke sensor, bagian pemancar akan mengirimkan gelombang ultrasonik. Pada saat bersamaan, sensor akan menghasilkan sinyal output TTL yang naik sebagai tanda bahwa proses penghitungan waktu telah dimulai. Setelah bagian penerima menerima pantulan gelombang dari objek yang diukur, perhitungan waktu akan dihentikan dan sensor akan menghasilkan sinyal output TTL yang turun.[5]

Dengan menggunakan persamaan berikut, jarak antara sensor dengan objek dapat dihitung jika waktu pengukuran adalah "t" dan kecepatan suara adalah 340 m/s:

$$S = 340.t/2$$

Dalam rumus tersebut, variabel "S" menggambarkan jarak yang terletak antara sensor ultrasonik dan objek (permukaan pantul), sedangkan variabel "t" mewakili perbedaan waktu antara saat gelombang dipancarkan oleh pemancar dan saat gelombang pantulan diterima oleh penerima.

B. Spesifikasi Sensor Ultrasonik HC-SR04

TABEL 2. 1
Datasheet sensor ultrasonik HC-SR04

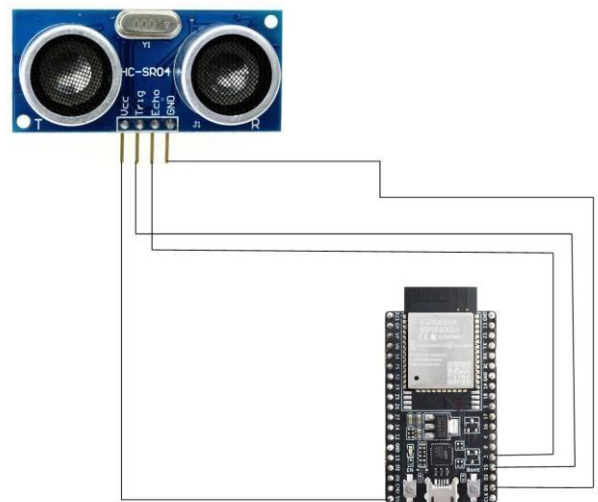
| | |
|----------------------|--|
| Working Voltage | DC 5 V |
| Working Current | 15mA |
| Working Frequency | 40Hz |
| Max Range | 4m |
| Min Range | 2cm |
| Measuring Angle | 15 degree |
| Trigger Input Signal | 10uS TTL pulse |
| Echo Output Signal | Input TTL lever signal and the range in proportion |
| Dimension | 45*20*15mm |

III. METODE

A. Prinsip kerja Sensor Ultrasonik pada mesin incinerator

Sistem kerja dari prinsip Sensor Ultrasonik HC-SR04 pada mesin incinerator yaitu membaca volume air pada tabung penampungan air. Jika Sensor Ultrasonik membaca volume air dibawah 40% maka solenoid valve akan membuka keran dan mengisi air ke dalam tabung penampungan air sampai volume air mencapai 85% lalu solenoid valve akan menutup keran air dan pengisian air berhenti. Volume air di dalam tabung penampungan air juga dapat dilihat di aplikasi *smartphone*.

B. Wiring ESP32 ke Sensor Ultrasonik HC-SR04



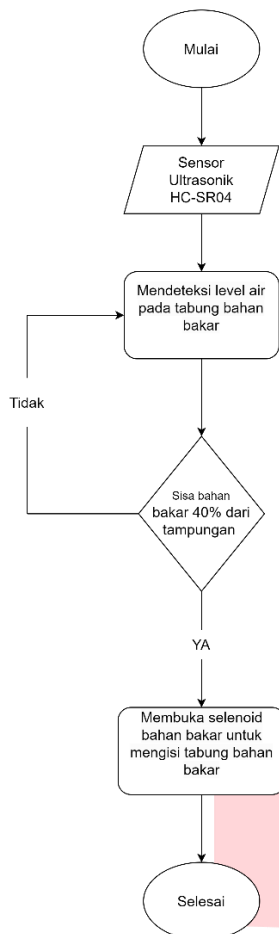
GAMBAR 3. 1
Wiring ESP32 ke Sensor Ultrasonik HC-SR04

Wiring pada gambar 3.1 dengan cara menghubungkan pin trig dari sensor ultrasonik HC-SR04 dengan pin output digital pada ESP32, menghubungkan pin echo dari sensor ultrasonik dengan pin input digital pada ESP32.

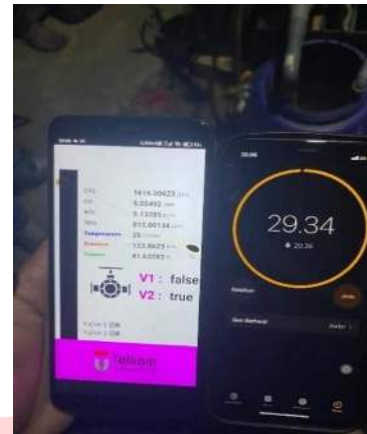
C. Flowchart

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04 dan Solenoid Valve
 Rencana pengujian melibatkan pengujian sensor ultrasonik HC-SR04 saat mesin incinerator mulai melakukan proses pembakaran dan ketika tabung penampungan air berada dalam kondisi kosong, maka sensor ultrasonik HC- SR04 akan membaca volume di dalam tabung penampungan air yang kurang dari 40% dan solenoid valve akan otomatis terbuka dan mengisi tabung penampungan air, dan jik volume air sudah mencapai 85% maka solenoid valve akan otomatis menutup.



Gambar 3. 2 Flowchart



GAMBAR 4. 1 Posisi sensor ultrasonik di atas tabung penampungan air
 TABEL 4. 1 Pengujian volume air

| No | WAKTU | ULTRASONIK | SELENOID 2 |
|----|-------|------------|------------|
| 1 | 29.34 | 41% | ON |
| 2 | 28.37 | 85% | OFF |
| 3 | 27.27 | 39% | ON |
| 4 | 25.08 | 83% | OFF |
| 5 | 24.00 | 80% | OFF |
| 6 | 23.00 | 83% | OFF |
| 7 | 22.00 | 85,9% | OFF |
| 8 | 21.00 | 86,05 | OFF |
| 9 | 20.00 | 83,07 | OFF |
| 10 | 19.00 | 83,07 | OFF |
| 11 | 18.00 | 83,07% | OFF |
| 12 | 17.00 | 80,16% | OFF |
| 13 | 16.00 | 81,13% | OFF |
| 14 | 15.00 | 84,10% | OFF |
| 15 | 14.00 | 84,10% | OFF |
| 16 | 13.00 | 84,10% | OFF |
| 17 | 12.00 | 84,10% | OFF |
| 18 | 11.00 | 84,10% | OFF |
| 19 | 09.42 | 84,10% | OFF |
| 20 | 09.00 | 84,10% | OFF |
| 21 | 08.00 | 81,13% | OFF |
| 22 | 07.00 | 81,19% | OFF |
| 23 | 06.21 | 78,21% | OFF |

D. Pengujian Sistem

1. Langkah Pengujian

- a. Menempatkan sensor ultrasonik diatas tabung air.
- b. Menghidupkan sistem sebelum memulai pengujian.
- c. Memastikan sistem terhubung dengan wifi.
- d. Mengamati pengujian dengan kondisi jumlah tabung air <40% maka solenoid akan ON dan kondisi jumlah tabung >85% maka solenoid akan OFF dan menghentikan pengisian tabung air.
- e. Pengujian dilakukan selama pembakaran berlangsung.

| | | | |
|----|-------|--------|-----|
| 24 | 05.00 | 78,21% | OFF |
| 25 | 03.56 | 81,19% | OFF |
| 26 | 03.00 | 80,22% | OFF |
| 27 | 02.00 | 82,16% | OFF |
| 28 | 01.00 | 84,10% | OFF |
| 29 | 00.14 | 84,16% | OFF |
| 30 | 00.05 | 84,16% | OFF |

Berdasarkan hasil pengujian volume air di dalam tabung penampungan air memiliki eror pada awal pembakaran dimulai yang bisa dilihat pada table 4.1. Hal ini disebabkan oleh saat awal pembacaan volume air, sensor ultrasonik HC-SR04 membutuhkan waktu agar sensor ultrasonik HC-SR04 dapat membaca volume air.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan pengujian dan Analisa yang telah dilakukan. Sistem kontrol dan monitoring *supply* bahan bakar pada mesin incinerator menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 bisa dikatakan kurang stabil untuk membaca volume air yang ada didalam penampungan bahan bakar air. Dikarenakan tingkat keakuratan sensor ultrasonik Ketika awal pembakaran dan pada saat dipertengahan pembakaran, volume air didalam tabung penampungan air mengalami naik dan turun. Namun solenoid valve masih mengikuti perintah dari perancangan sistem yang dimana solenoid valve akan membuka pada saat volume air dibawah 40% dan menutup pada saat volume air mencapai 85%

B. Saran

Berdasarkan evaluasi dan analisis pengujian yang telah dilakukan, rekomendasi yang dapat diajukan adalah menggunakan sensor ultrasonik JSN-SR04T yang dapat memberikan hasil pengukuran yang lebih akurat dalam deteksi ketinggian air. Dan juga sensor ultrasonik yang lebih tahan panas dikarenakan pada saat pembakaran, suhu yang dihasilkan sangat extrem. Bisa juga sensor ultrasonik menggunakan perlindungan tambahan seperti pelindung termal atau pendingin agar sensor ultrasonic tidak langsung terkena panas yang extrem.

REFERENSI

- [1] Ardi Dwi Praasetiono, "BAB I," *PENGUJIAN ALAT INCINERATOR UNTUK PENGOLAHAN LIMBAH PADAT RUMAH SAKIT TANPA MENGGUNAKAN BAHAN BAKAR MINYAK DAN GAS*, hlm. 1–3.
- [2] A. Lasmana *dkk.*, "Rancang Bangun Alat Pembakar Sampah (Incinerator) Dengan Burner Oli Bekas (1)," 2021.
- [3] "Evaporasi adalah Proses Perubahan Air Menjadi Gas, Ketahui Berbagai Contohnya." <https://www.merdeka.com/jateng/evaporasi-adalah-proses-perubahan-air-menjadi-gas-ketahui-berbagai-contonya-klm.html> (diakses 1 Agustus 2023).
- [4] "BAB II DASAR TEORI 2.1 Arduino Uno R3."
- [5] "Cara kerja dan Karakteristik Sensor Ultrasonik HC SR04 - Andalan Elektro." <https://www.andalanelektro.id/2018/09/cara-kerja-dan-karakteristik-sensor-ultrasonic-hcsr04.html?m=1> (diakses 1 Agustus 2023).