

PROTOTYPE SMART TRASH BIN BERBASIS TCP/IP

M. Yusril Helmi Setyawan

Teknik Informatika, Politeknik Pos Indonesia
Jl. Sariasih No.54 Sarijadi-Bandung, telp/fax (022)2010491/(022)2010491
e-mail: yusrilhelmi@yahoo.com

Abstrak

Peningkatan volume sampah tidak dapat dihindari, sejalan dengan peningkatan populasi. Maka diperlukan upaya-upaya penanganan yang baik. Dan hal ini dapat terjadi jika pengelolaan data - data sampah dilakukan dengan baik pula sehingga dapat meningkatkan kualitas keputusan bagi pihak-pihak yang berwenang dalam menangani sampah.

Penelitian ini dilakukan untuk membangun sebuah prototipe teknologi pemantauan timbunan sampah berdasarkan pantauan ketinggian sampah terhadap container (trash bin) yang memanfaatkan mikrokontroler sebagai pengendali kerja sensor ultrasonic yang dipasang pada setiap container (trash bin) TPS untuk mendapatkan data bagi database server melalui infrastruktur jaringan TCP/IP agar dapat memfasilitasi persebaran data ke berbagai device.

Kata Kunci : Sampah, Sensor, Microcontroller, Basisdata, TCP/IP

Abstract

The increase in the volume of waste can not be avoided, in line with the increase in population. It would require efforts either. And this can happen if the garbage data management is done well too in order to improve the quality of decision authority.

This study was conducted to develop the prototype of trash monitoring technology based on the observation of height of trash in containers (trash bin) that utilize a microcontroller as the controller uses ultrasonic sensors mounted on each container to get the data to the database server through TCP / IP in order can facilitate the distribution of data to various devices.

Keywords: Trash, Sensor, Microcontroller, Database, TCP/IP

1. Pendahuluan

Sampah merupakan problem serius dalam isu lingkungan hidup. Dengan menggunakan data jumlah penduduk tahun 2012 dikalikan dengan angka asumsi produksi sampah adalah 3 liter/orang/hari (berdasar studi LIPPI tahun 1994) dan berat jenis sampah sama dengan 0.25 kg/m maka dapat diketahui bahwa produksi sampah di kota Bandung adalah sebesar 9707 m³ per hari. Pada tahun 2013 kapasitas penampungan yang dimiliki adalah sebesar 3840 m³ atau sama dengan 384 kontainer 10 m³ untuk memfasilitasi timbulan sampah harian Kota Bandung [10]. Jika dibandingkan dengan data tahun 2010 Jumlah sampah yang dapat terangkut oleh PD Kebersihan kota Bandung hanya 3915 m³/hari atau hanya sebesar 56,32% dari jumlah timbulan sampah yang dihasilkan tiap harinya [12].

Maka dapat digambarkan bahwa ada ketimpangan antara produksi sampah dan penyediaan infrastruktur penampungan dan pengangkutan sampah. Data akurat sangat diperlukan untuk mengatasi kesenjangan tersebut, dan dapat digunakan untuk mendorong kebijakan-kebijakan yang sesuai dengan kebutuhan di lapangan. Untuk itu diperlukan pengelolaan data tentang pertumbuhan volume sampah yang baik agar dapat meningkatkan akurasi penanganan. Dalam paper ini, penulis akan membahas mengenai Smart Trash Bin sebagai solusi alternatif yang dapat digunakan oleh pengelola sampah baik pada level teknis,

taktis maupun level strategis untuk kontrol terintegrasi melalui monitoring produksi sampah dan kemampuan tampung container atau bak sampah yang ada di setiap TPS (Tempat Penampungan Sementara).

Penelitian Sebelumnya

Sampai dengan saat ini, sudah banyak penelitian yang dilakukan dalam upaya mencari berbagai alternatif solusi bagi persoalan pengelolaan sampah ini. Penelitian-penelitian tersebut menghasilkan sistem dan rekomendasi mengenai penanganan persoalan persampahan menggunakan teknologi yang dipasang pada container atau bak sampah yaitu diantaranya berdasarkan pada aspek optimasi volume container dan aspek monitoring pertumbuhan sampah. Beberapa penelitian terkait dengan teknologi ini diantaranya adalah penelitian yang dilakukan oleh Twinkle Sinha dan K.Mugesh Kumar, P.Saisharan tahun 2015 yang mengusulkan Smart Dustbin. Teknologi ini memfokuskan diri pada aspek optimasi terhadap volume sampah terhadap kemampuan tampung container dengan melakukan kompresi timbunan sampah. Dengan memanfaatkan sensor yang dikendalikan oleh arduino untuk mengontrol timbunan dan melakukan respon kompresi untuk proses pemadatan dan mengoptimalkan volume container. Penelitian ini merekomendasikan perlunya optimasi volume container. Sedangkan pada aspek monitoring, di tahun yang sama, Deni Ubaidillah dan Andi Sunyoto melalui publikasinya yang berjudul Perancangan Sistem Smart Trash Can Menggunakan Arduino Dengan Sensor Ultrasonic HC-SR04 mengusulkan sebuah teknologi monitoring sampah pada container dengan memanfaatkan sensor ultrasonic yang dikendalikan oleh arduino untuk mendeteksi secara otomatis kondisi volume container melalui indikator LED. Rekomendasi yang dihasilkan adalah sensor ultrasonic dapat dengan baik digunakan untuk mendeteksi sampah hingga jarak 30 cm.

Positioning Penelitian

Berdasarkan uraian tersebut diatas, selanjutnya pada bagian ini akan menjelaskan positioning penelitian ini diantara penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Secara umum, penelitian ini mencoba untuk membuat sebuah sistem kontrol terintegrasi terhadap pertumbuhan sampah dan kemampuan tampung container di setiap TPS. Jadi lebih kepada aspek monitoring. Hal ini dipandang penting mengingat kebijakan pemenuhan kebutuhan akan infrastruktur penampungan sampah dan penanganan timbunan sampah harus didasarkan pada data-data akurat yang ada di lapangan. Sehingga kebijakan-kebijakan strategis dan penanganan teknis yang dilakukan tepat sasaran.

Sebagaimana yang telah dijelaskan pada bagian sebelumnya, terlihat bahwa penelitian-penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya cenderung hanya melakukan penyematan teknologi pada container tanpa melakukan perekaman data. Sehingga tidak ada proses pengelolaan data yang bisa dimanfaatkan untuk mendukung kontrol terintegrasi yang melibatkan sistem informasi untuk perencanaan-perencanaan terhadap penanganan sampah yang akan datang. Untuk itu, penelitian ini mencoba untuk memanfaatkan DBMS agar dapat digunakan untuk menyimpan hasil pembacaan sensor terhadap kondisi container agar dapat merekam historcal data inputan dan mengolahnya untuk mendukung kebijakan-kebijakan strategis dan penanganan teknis persampahan.

2. Gambaran Sistem

Untuk mengukur keberadaan sampah dan volume-nya dapat menggunakan sensor pendeteksi bobot [13], namun dalam penelitian ini peneliti memilih menggunakan sensor ultrasonic HC-SR04 karena tingkat presisinya relatif besar yaitu 0.3 cm dengan jarak ukur dari 2 cm hingga 400 cm [1]. Sensor ini digunakan sebagai sensor ping untuk membaca ketinggian antara timbunan sampah dan sensor. Secara teknis, sensor ini akan mengubah besaran bunyi menjadi besaran listrik, dan gelombang ultrasonik yang dibangkitkan melalui piezoelektrik akan menghasilkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40 kHz [14].



Gambar 1. Sensor HC-SR04

Keluaran dari HC-SR04 akan mentransfer data ke mikrokontroler arduino UNO R3 melalui 4 pin. Pin 1 Vcc menghubungkan ke tegangan 5V, Pin 2 Trig mengirimkan gelombang suara, Pin 3 Echo menerima pantulan gelombang suara dan Pin 4 Gnd untuk ground. Jarak antara sensor dan timbunan sampah, dihitung dengan menggunakan rumus : $Jarak = Kecepatan\ suara \times T/2$. Dimana T adalah waktu tempuh dari saat sinyal ultrasonic dipancarkan hingga kembali dan kecepatan rambat suara adalah 343 m/detik [1]. Pengiriman sinyal Trig mencapai HIGH selama 10 mikrodetik sebesar 40 KHz. Waktu yang digunakan saat pengiriman sinyal hingga diterima balik adalah T dan saat itu juga echo akan berada pada keadaan HIGH. Nilai T dapat diperoleh dengan menyematkan perintah ke arduino.

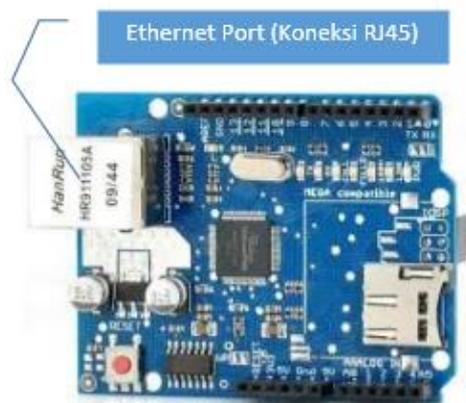


Gambar 2. Arduino Uno Board

Arduino adalah kit elektronik yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip mikrokontroler dengan jenis AVR dari Atmel. Jenis microcontroller yang digunakan dalam penelitian ini adalah Atmega328 dengan dukungan arduino Uno yang terdiri dari 14 pin digital dan 6 pin analog, SRAM 2 Kb, EEPROM 1 Kb dan flash memory 32 Kb. Data yang telah ditransfer ke arduino ini akan dikirimkan ke database server melalui ethernet shield W5100 dengan koneksi TCP/IP.

TCP/IP itu sendiri merupakan sekelompok protokol yang mengatur komunikasi data dalam proses tukar-menukar data dari satu komputer ke komputer lain di dalam jaringan internet yang akan memastikan pengiriman data sampai ke alamat yang dituju [3].

Dengan protokol ini maka mekanisme komunikasi secara client-server dapat memungkinkan untuk dilakukan, terutama untuk fungsi persebaran data ke berbagai *device*.

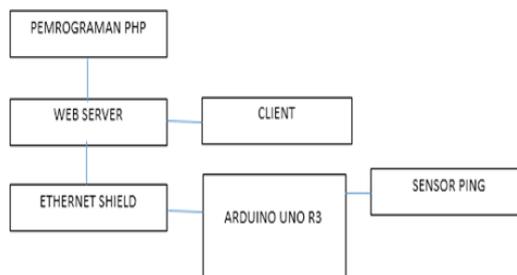


Gambar 3. Ethernet Shield W5100

W5100 menghubungkan arduino board ke jaringan komputer melalui ethernet port berjenis RJ45 dengan struktur kabel straight trough.

3. Blok Diagram

Secara umum sistem yang dibuat dapat digambarkan dalam diagram blok sebagai berikut :

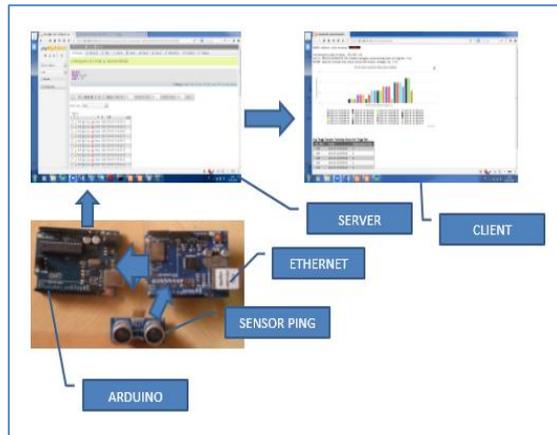


Gambar 4. Diagram Blok sistem

Bagian transmitter dari sistem ini terdiri dari sensor ping dengan HC-SR04, mikrocontroller dengan arduino dan ethernet shield w5100. Mekanisme kerjanya adalah sensor ping akan membaca tingkat ketinggian sampah pada container melalui pin trig pada keadaan HIGH dan pada saat yang hampir bersamaan diterima oleh pin echo per 10 mikrodetik. Output ini dikirimkan ke microcontroller untuk mengirimkan data. Terkait dengan penambahan modul ethernet shield maka sensor ping didesain sebagai ethernet client dan web server atau PC server sebagai ethernet server. Dan pendefinisian ini dilakukan pada microcontroller. Jumlah peralatan receiver ini tergantung berapa jumlah container yang ada pada TPS. Selanjutnya melalui komunikasi berbasis TCP/IP, bagian transmisi tadi dihubungkan ke bagian receiver. Pada bagian receiver terdiri dari server PC yang digunakan sebagai web server sekaligus database server untuk menyimpan data, dan client device sebagai bagian yang menerima servis dimana dilengkapi user interface berbasis web yang dibangun menggunakan pemrograman PHP untuk memudahkan dalam membaca data. Jumlah client tergantung pada jumlah perangkat yang digunakan untuk mengakses data. Data- data ini kemudian akan diolah untuk digunakan dalam pekerjaan-pekerjaan penanganan sampah.

4. Prototyping

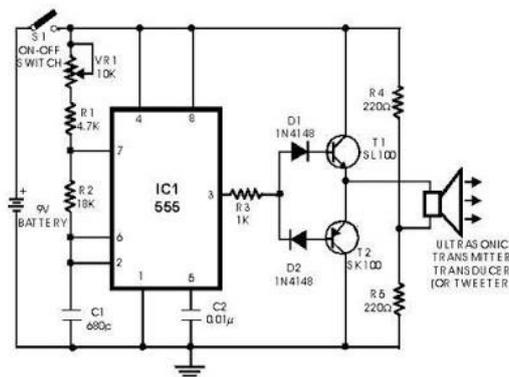
Konstruksi dari sistem ini nampak pada gambar dibawah ini :



Gambar 5. Mekanisme kinerja sistem

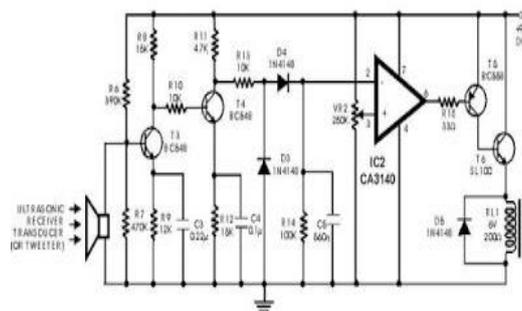
Sensor HC-SR04 dihubungkan ke arduino melalui modul ethernet shield yang ditanamkan padanya untuk menghubungkan mikokontroler ke server. Dan dari server inilah kemudian data dapat disajikan untuk client.

Detail sensor HC-SR04 bagian transmitter digambarkan melalui circuit diagram berikut



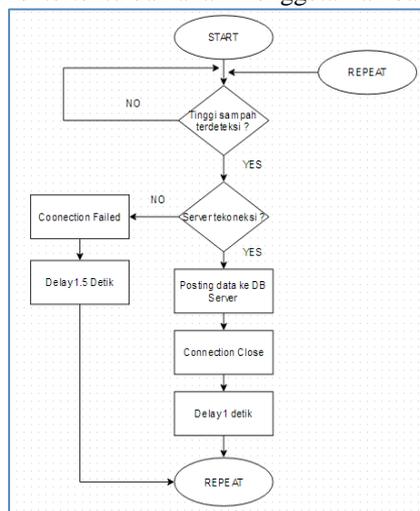
Gambar 6. Transmitter sensor ultrasonic

Transmitter berfungsi sebagai pemancar gelombang ultrasonik dengan frekuensi sebesar 40 kHz. yang dibangkitkan dari osilator. Keluaran dari osilator dilanjutkan menuju penguat sinyal. Penguat sinyal akan memberikan sinyal listrik yang diumpankan ke piezoelektrik dan terjadi reaksi mekanik sehingga bergetar dan memancarkan gelombang yang sesuai dengan besar frekuensi pada osilator.



Gambar 7. Receiver sensor ultrasonic

Pada bagian receiver terdiri dari transduser ultrasonik yang menggunakan bahan piezoelektrik, adapun fungsinya adalah sebagai penerima gelombang pantulan yang berasal dari transmitter yang dikenakan pada permukaan sampah dari transmitter. Kemudian akan membangkitkan tegangan listrik pada saat gelombang datang dengan frekuensi tertentu dan akan menggetarkan bahan piezoelektrik tersebut.



Gambar 8. Flowchart kinerja pada sketch arduino

Gambar 8 diatas menggambarkan flowchart perintah-perintah yang akan dimasukkan ke dalam microcontroller dengan bantuan arduino IDE untuk menghubungkan sensor dengan database server. Dan data ketinggian yang akan diinputkan ke database berdasarkan besaran waktu tempuh (T) diperoleh dari inputan sensor.

$T = pulseIn(PIN_ECHO, HIGH);$

T yang dihasilkan oleh arduino dalam satuan mikrodetik maka penghitungan ketinggian diturunkan dengan uraian rumus berikut :

$$H = V * T/2 \dots\dots\dots (1) [1]$$

Pembagi 2 terhadap T merupakan besaran waktu yang dibutuhkan untuk menempuh dari sensor ke sampah dan dari sampah ke sensor.

$$H = 34300*(T/10^6)/2 \text{ cm} \dots\dots\dots(2)$$

$$H = 0.0343*T/2 \text{ cm} \dots\dots\dots (3)$$

Kemudian disederhanakan menjadi :

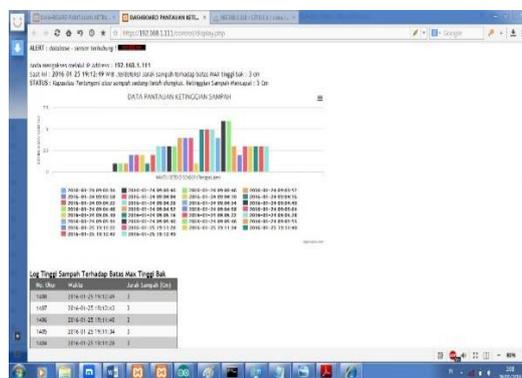
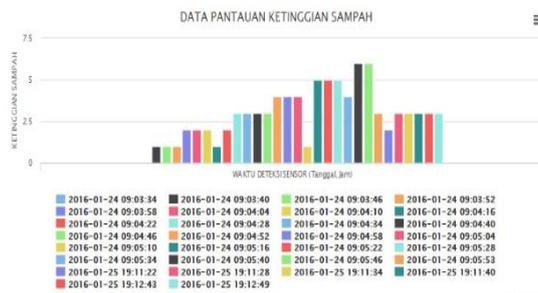
$$H = (T/2)/29,1 \dots\dots\dots (4)$$

Dimana, V adalah kecepatan suara (343 m/detik), H adalah ketinggian, T adalah waktu tempuh dalam mikrodetik dan 2,91 adalah konstanta yang dihasilkan dari perhitungan kecepatan rambat suara dalam sentimeter per-detik.

5. User Interface

User interface yang ditampilkan berikut adalah user interface yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan client dalam melakukan monitoring pertumbuhan sampah pada container-container yang dipasang sensor

pada setiap TPS. Penambahan informasi status akan memudahkan dalam menentukan keputusan penanganan.



Gambar 8. User Interface untuk Client

6. Kesimpulan

Penelitian ini telah menghasilkan smart trash bin yang memanfaatkan sensor ultrasonic, microcontroller dan database melalui komunikasi TCP/IP untuk meningkatkan kualitas keputusan-keputusan dalam penanganan sampah. Melalui sistem monitoring dan pengelolaan data yang baik maka akan mendorong terciptanya kontrol terintegrasi untuk meningkatkan mutu layanan penanganan sampah.

7. Saran

Untuk penelitian selanjutnya perlu memperhatikan aspek optimasi volume container yaitu dengan melakukan kompresi pada permukaan sampah hingga pada posisi rata agar sensor ultrasonic dapat mencapai tingkat presisi pengukuran yang baik.

Referensi

- [1] Kadir, Abdul, 2015, Buku Pintar Pemrograman Arduino, MediaKom, Yogyakarta
- [2] Syahwil, M., 2013, Simulasi dan Praktek Microcontroller Arduino, Yogyakarta : Penerbit Andi
- [3] Budiharto, Widodo, 2009, Kendali Cerdas Berbasis SMS/Web/TCP-IP. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo
- [4] Pressman, Roger S., 1997, Software Engineering- A Practitioner's Approach, McGraw-Hill
- [5] Connolly, T. & Begg, C., 2002, Database System : A Pratical Approach in Design,. Implementation, and Management. Third Edition. Addison Wesley.
- [6] Iman, Suja, 2005, Pemrograman SQL dan Database Server MySQL. Yogyakarta : Penerbit Andi.

-
- [7] Twinkle Sinha,K.Mugesh Kumar,P.Saisharan, Smart Dustbin,International Journal Of Industrial Electronics Anda Electrical Engineering, Volume-3, Issues-5, May-2015
- [8] Pankaj Morajkar, Vikrant Bhor, Dishant Pandya, Amol Deshpande, Maheshwar Gurav, International Journal of Engineering Research & Technology e-ISSN: 2278-0181, Volume/Issue: Vol. 4 - Issue 03 (March - 2015)
- [9] Deni Ubaidillah, Andi Sunyoto, Perancangan Sistem Smart Trash Can Menggunakan Arduino Dengan Sensor Ultrasonic Hc-Sr04, Repository Amikom, http://repository.amikom.ac.id/files/Publikasi_11.11.5418.pdf (diakses :2 Desember 2015)
- [10] Krismiyati Tasrin, Shafiera Amalia, Evaluasi Kinerja Pelayanan Persampahan Di Wilayah Metropolitan Bandung Raya, Pusat Kajian dan Pendidikan dan Pelatihan Aparatur I -Lembaga Administrasi Negara
, Jurnal Borneo Administrator / Volume 10 / No. 1 / 2014
- [11] Laporan Kinerja Tahun 2014, PD Kebersihan Kota Bandung, 2014
- [12] Azhar Rizki Muttaqien, Ir. Sugiyantoro, MIP., Ph.D., Identifikasi Pengelolaan Sampah Kota Bandung, Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota A SAPPK V1N2, 2014
- [13] Microtronics Technologies, GSM based garbage and waste collection bins overflow indicator, September 2013.
- [14] Sumardi, 2013, Belajar AVR Mulai dari Nol, Graha Ilmu, Yogyakarta