

Sistem Monitoring Pencemaran Lingkungan Hidup Berbasis Internet Of Things (IOT)

Satrio Rinaldo¹⁾, Fatoni ²⁾

¹Departemen Sistem Informatika, Universitas Bina Darma,
Jl. Jenderal Ahmad Yani No.3, 9/10 Ulu, Kota Palembang, Sumatera Selatan 30111
e-mail: ^{1,2)} satriorinaldo1996ubd@gmail.com, yar@pns.ac.id

Abstrak

Lingkungan yang sehat akan memberikan dampak yang baik terhadap kehidupan makhluk hidup serta dapat memberikan kesejahteraan bagi dirinya terutama manusia. Manusia sebagai makhluk yang sempurna juga mempunyai sifat yang sosial mempunyai kewajiban untuk melestarikan, merawat, serta menjaga kebersihan lingkungan agar lingkungan selalu bersih dan sehat, dinas kebersihan kota Palembang misalnya memberikan titik-titik lokasi tempat pembuangan sampah yang seharusnya masyarakat membuang sampah di lokasi titik tersebut yang telah disediakan penampungan sampah agar tidak membuang sampah sembarang yang dapat merusak atau mencemarkan lingkungan. Tetapi dalam tugas pengangkutan sampah terkadang menimbulkan masalah dimana petugas angkut sampah tidak mengetahui bahwa tempat pembuangan sampah tersebut telah penuh dan ini mengganggu selain mengeluarkan bau busuk juga membuat masyarakat membuang di area pinggir jalan. Penelitian ini bertujuan membuat sebuah alat untuk memberikan notifikasi atau informasi secara otomatis untuk kapasitas tempat sampah melalui *smartphone* android berbasis *Internet Of Things* (IOT). Alat ini dirancang menggunakan sensor Ultrasonic yang nantinya dapat digunakan sebagai data inputan kepada ESP8266 untuk memberikan kapasitas tempat sampah dalam kondisi kosong, setengah dan penuh. Dalam pembuatan alat monitoring pencemaran lingkungan hidup khususnya memonitoring kapasitas tempat sampah, dari hasil penelitian didapatkan bahwa sistem dapat memberikan notifikasi atau pemberitahuan secara berkala berdasarkan pengujian yang telah dilakukan yaitu pada jam 07:00 sampai pada jam 16:00 sistem dapat memberikan status kapasitas tempat sampah secara otomatis.

Kata kunci— *Internet Of Things* (IOT), monitoring, kapasitas, pencemaran lingkungan hidup

Abstract

A healthy environment will have a good impact on the lives of living things and can provide welfare for themselves, especially humans. Humans as perfect beings also have properties that function properly, and maintain environmental cleanliness so that the environment is always clean and healthy, for example providing a point of garbage disposal location where people should dispose of garbage at that point which has provided a garbage collection so as not to throw any garbage that can be disposed of damage or pollute the environment. However, in transporting garbage that may cause problems, the officers transporting garbage do not know that the garbage dump is full and disturbing, apart from the bad smell, it also makes people throw garbage in the road area. This study aims to create a tool to provide notifications or information automatically for the capacity of the trash can through an Internet of Things (IOT) based android smartphone. This tool is designed to use an Ultrasonic sensor which can later be used as input data to the ESP8266 to provide the capacity of the bin in empty, half and full conditions. In making environmental monitoring tools, especially monitoring the capacity of the trash can, from the results of the study it was found that the system can provide notifications or notifications

periodically based on the tests that have been carried out, namely at 07:00 to 16:00 the system can provide the status of the capacity of the trash bin on a regular basis. automatic.

Keywords— *Internet Of Things (IOT), monitoring, capacity, environmental pollution*

1. PENDAHULUAN

Internet Of Things (IoT) merupakan suatu konsep yang dalam penerapannya berupaya untuk mengintegrasikan dan menghubungkan semua perangkat elektronik menggunakan jaringan internet. Berbagai macam sistem sudah dikembangkan antara lain *smart house, smart building*, dan bahkan ada sistem yang cakupannya lebih luas dan kompleks seperti misalnya *smart city*[1]. *Internet of Things(IoT)* merupakan sebuah pengembangan komunikasi jaringan dari benda yang saling terkait, terhubung satu dengan yang lain lewat komunikasi internet serta untuk saling bertukar data yang kemudian dapat mengubahnya menjadi informasi [5].

Menurut UU No. 23 Tahun 1997 tentang pengolahan lingkungan hidup, pencemaran lingkungan hidup adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi atau berubahnya tatanan lingkungan oleh kegiatan atau aktifitas manusia atau proses alam sehingga kualitas lingkungan turun sampai tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan menjadi kurang atau tidak berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya.

Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan Kota Palembang adalah instansi pemerintah yang bertugas untuk menjaga kebersihan dan lingkungan kota Palembang. Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan Kota Palembang merupakan suatu unsur pemerintahan yang dipimpin oleh kepala Dinas dan bertanggung jawab kepada Walikota Palembang, yang bertempat di Jln Sukarela Nomor 129 A. Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan kota merupakan Dinas perubahan dari Dinas Kebersihan Kota Palembang berdasarkan peraturan Walikota Nomor 54 Tahun 2016 tanggal 30 November 2016. Pada Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan Kota Palembang terdapat 3 (tiga) sub bagian yaitu Sub Bagian Umum dan Kepegawaian, Sub Bagian Keuangan, kemudian Sub Bagian Perencanaan dan Pelaporan. Kemudian 4 Bidang yaitu Bidang Tata Lingkungan dan Peningkatan Kapasitas Lingkungan Hidup, Bidang Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan Hidup, lalu Bidang Pengelolaan Kebersihan dan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun. Kemudian 1 Unit Pelaksana Teknis, dan yang terakhir Kelompok Jabatan Fungsional.

Dalam operasionalnya Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan Kota Palembang akan melakukan pembersihan dengan mengirimkan petugas-petugas yang akan mengangkut sampah berdasarkan lokasi yang sudah ditentukan, terkadang petugas tidak tahu kondisi sampah yang akan diambil apakah sudah dalam keadaan penuh atau belum dikarenakan tidak adanya sistem yang dapat melaporkan kondisi tempat pembuangan sampah di lokasi, terkadang juga petugas pengangkut sampah dari Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan Kota Palembang mendatangi lokasi sampah tiga hari sekali sehingga sering terjadi penumpukan sampah yang membuat kondisi sekitar menjadi bau dan tidak enak di lihat. Oleh karena itu peneliti ingin membangun suatu sistem yang dapat memonitoring kondisi tempat sampah secara online menggunakan teknologi *Internet Of Things*, sehingga petugas dari Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan Kota Palembang akan mengetahui kondisi tempat sampah apakah sudah dalam keadaan penuh atau masih kosong, sehingga petugas dapat langsung tahu dan menuju lokasi untuk melakukan pengangkutan sampah.

Berdasarkan permasalahan yang sudah dipaparkan untuk mengatasi permasalahan tersebut maka peneliti akan melakukan penelitian yaitu bagaimana membangun sebuah Sistem Monitoring Pencemaran Lingkungan Hidup Berbasis *Internet Of Things (IOT)* agar mempercepat proses pemantauan kondisi sampah yang ada di tempat pembuangan sampah dengan memanfaatkan teknologi *Internet Of Things* agar lebih efektif, praktis dan canggih dalam menjaga lingkungan dari pencemaran.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian tindakan (*action research*) termasuk dalam ruang lingkup penelitian terapan (*applied research*) yang menggabungkan antara pengetahuan, penelitian dan tindakan. Action research mempunyai kesamaan dengan penelitian: *participatory research*, *collaborative inquiry*, *emancipatory research*, *action learning*, dan *contextual action research*. Secara sederhana, action research merupakan “*learning by doing*” yang di terapkan dalam konteks pekerjaan seseorang. Pada saat seseorang bekerja, dia selalu menghasilkan ide-ide baru yang diwujudkan dalam tindakan untuk memperbaiki proses maupun hasil pekerjaannya [6].

Metode pada penelitian ini menggunakan penelitian tindakan (*action research*) yang merupakan pendekatan kolabolatif untuk menyelidiki, menelaah atau mengkaji dan menemukan sesuatu, yang memungkinkan orang menggunakan tindakan yang sistematis untuk menyelesaikan suatu permasalahan. Metode *action research* terdiri dari beberapa tahapan yaitu dimulai dari *Diagnosing*, *Action Planning*, *Action Taking*, *Evaluating* dan *Learning*[2], dan skemanya dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Metode Penelitian

2.1 Analisis Kebutuhan

Hal pertama yang perlu dilakukan dalam analisis kebutuhan sistem adalah menentukan dan mengungkapkan kebutuhan sistem. Tahapan awal yang harus dilakukan oleh analis dalam tahap analisa permasalahan yaitu :

1) Kebutuhan Perangkat Keras

Spesifikasi perangkat keras yang digunakan pada saat pembangunan sistem yaitu:

- a. Komputer/Laptop *Processor Core i5 2,8 Ghz*
- b. Komponen Sensor Ultrasonik
- c. Komponen *NodeMCU ESP8266*
- d. Perangkat Elektronika

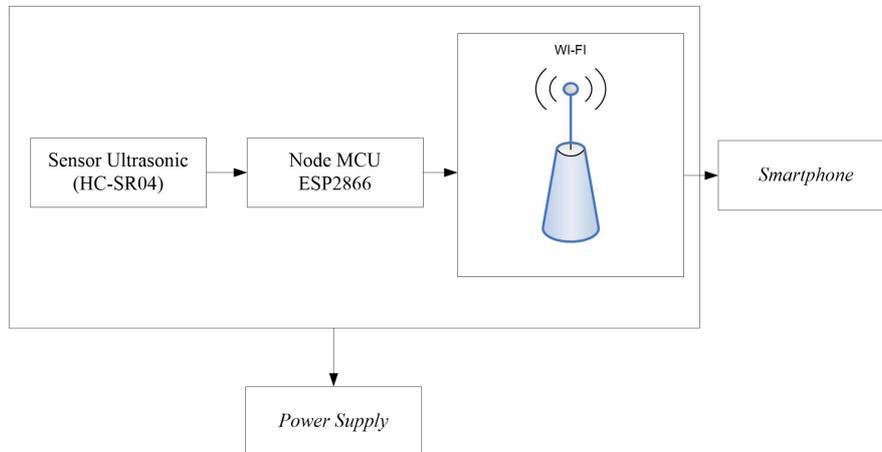
2) Kebutuhan Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang dibutuhkan dalam pembangunan sistem yaitu:

- a. *Windows 10 Professional*, Sebagai sistem operasi komputer
- b. *XAMPP*, terdiri atas *Apache*, *MySQL*, dan *phpMyAdmin*
- c. *Adobe Dreamweaver CS6*
- d. *Editor Arrduino Uno*
- e. *Browser Mozilla Firefox*, dan *Google Chrome*

2.2 Perancangan Sistem Input

Tahapan awal peneliti akan menggambarkan sistem monitoring sensor ultrasonic/ jarak dapat dilihat pada blok diagram pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Blok Sistem Sensor Tempat Sampah

1) Sensor ultrasonic/jarak (HC-SR04)

Sensor jarak yang digunakan dalam penelitian ini adalah HC-SR04 dimana sebuah sinyal pulsa dengan durasi setidaknya 10 μ S (10 mikrodetik) diterapkan ke pin Trigger. Setelah itu, sensor mentransmisikan gelombang ultrasonik delapan pulsa pada frekuensi 40 KHz. Pola 8-pulsa ini digunakan untuk sebuah penanda sinyal ultrasonik dari modul ini, yang memungkinkan receiver / penerima untuk membedakan pola yang ditransmisikan dari kebisingan ultrasonik sekitar. Delapan pulsa ultrasonik bergerak melalui udara menjauh dari transmitter / pemancar mengarah ke benda atau obyek yang ada di depannya. Sementara itu pin Echo menjadi HIGH / TINGGI untuk mulai membentuk awal sinyal gema. Jika tidak ada sinyal ultrasonik yang dipantulkan atau diterima oleh receiver selama rentang 38 mS (mili detik), yang artinya tidak ada obyek atau benda maka sinyal Echo akan Timeout dan kembali menjadi LOW / RENDAH. Sedangkan jika ada sinyal ultrasonik yang dipantulkan atau diterima oleh receiver, maka saat itu juga sinyal Echo langsung berubah menjadi LOW / RENDAH. Lebar rentang waktu dari sinyal ECHO inilah yang digunakan untuk mengukur jarak antara sensor dengan obyek atau benda, yang nantinya masih akan diproses ke dalam serial to WIFI.

1) Node MCU ESP2866

Modul ESP8266 memiliki output serial TTL yang dilengkapi dengan GPIO, yang dapat digunakan secara stand alone maupun dengan mikrokontroler tambahan untuk pengendaliannya. Adapun output serial TTL (Transistor Transistor Logic) adalah output yang keluarannya bernilai logika Low „0“ dan High „1“, seringkali dapat dikatakan logika „0“ bernilai 0 volt dan 1 logika „1“ bernilai 3.3 volt atau 5 volt (Vcc) Data yang telah diterima dari sensor DHT11 akan diolah dalam bentuk digital dan kemudian akan ditransmisikan ke WIFI untuk ditampilkan melalui *Smartphone* android.

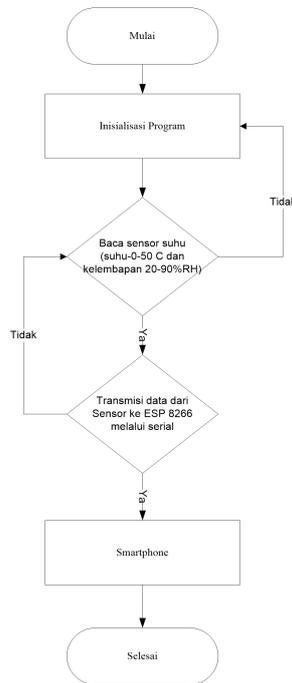
2) *Smartphone* yang digunakan untuk penelitian ini minimal android karena berhubungan dengan tampilan gambar yang ada di desktop dan naik turunnya kondisi tempat sampah akan tertampil dilayar *Smartphone* Android.

3) Power supply

Power supply berfungsi untuk menyuplai tegangan ke seluruh rangkaian.

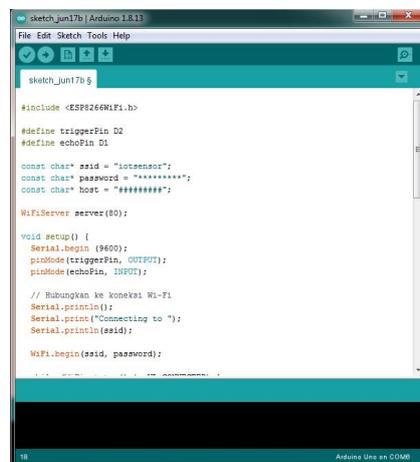
2.3 Alur Sistem

Untuk *flowchart* pada sistem monitoring pencemaran lingkungan hidup dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Flowchart sistem monitoring pencemaran lingkungan hidup

Dari proses alur sistem pada Gambar 3 dapat dijelaskan bahwa pengguna menekan tombol mulai atau *start* untuk menjalankan alat kemudian inisialisasi program untuk mengontrol semua komponen. Setelah itu diteruskan untuk dibaca oleh sensor HC-SR04, dimana sensor HC-SR04 untuk membaca jarak sekitar. Jika tidak data dari sensor akan diteruskan ke inisialisasi program dan jika iya maka data yang dari sensor akan menuju ke NodeMCU ESP8266. Kemudian data dikirim melalui sinyal *WIFI* yang dihubungkan dengan perangkat internet yang nantinya akan terhubung ke smartphone. Smartphone yang digunakan harus android karena dibutuhkan untuk menjalankan aplikasi monitoring. Aplikasi monitoring merupakan aplikasi yang berbasis android untuk mengontrol mikrokontroler berupa Arduino memlalui internet. Setelah aplikasi dibuka maka akan muncul tampilan jarak. Tampilan akan terus berubah sesuai kondisi pada tempat sampah secara continue. Selesai untuk mengakhiri atau menutup aplikasi.



Gambar 4. Konfigurasi Koneksi jaringan internet melalui Wi-Fi pada Arduino IDE

2.4 Node MCU ESP-8266

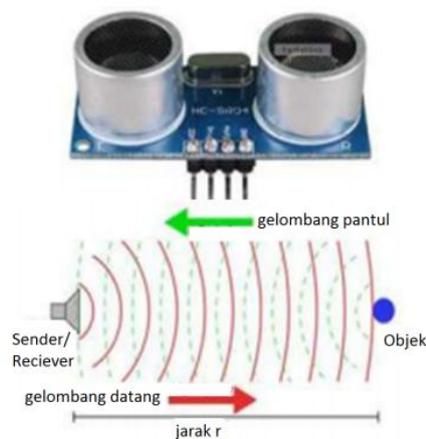
Node MCU merupakan sebuah papan mikrokontroler yang berbasis modul *WiFi ESP8266*, sehingga sesuai untuk diterapkan di bidang *Internet of Things (IoT)*, *smart home control* atau aplikasi pengendalian tanpa kabel lainnya. *Node MCU* merupakan *platform IoT* yang bersifat *Open source*, memiliki firmware untuk menjalankan sistem *Wi-Fi ESP8266* modul *chip*[3]. *Node MCU* adalah *Open-source firmware* dan pengembangan kit yang membantu untuk membuat prototipe produk *IOT (Internet of Things)* dalam beberapa baris skrip *Lua Node Mcu* adalah sebuah *platform open source IOT (InternetOf Things)*. *Node Mcu* menggunakan *Lua* sebagai bahasa *scripting*. Hal ini didasarkan pada proyek *Elua*, dan dibuat di atas *ESP8266 SDK1.4*. Menggunakan banyak proyek *open source*, seperti *lua-cjson*. Ini mencakup firmware yang berjalan pada *Wi-Fi SoC ESP8266*, dan perangkat keras yang di dasarnya pada *ESP-12* modul [7].



Gambar 5. Node MCU ESP8266

2.5 Sensor Ultrasonic HCSR04

Sensor *HCSR04* adalah versi *low cost* dari sensor ultrasonik *PING* buatan *parallax*. Perbedaannya terletak pada pin yang digunakan. *HCSR04* menggunakan 4 pin sedangkan *PING* buatan *Parallax* menggunakan 3 pin [4]. Sensor *HC-SR04* merupakan sensor ultrasonik siap pakai, satu alat yang berfungsi sebagai pengirim, penerima, dan pengontrol gelombang ultrasonik. Alat ini bisa digunakan untuk mengukur jarak benda dari 2cm -4m dengan akurasi 3mm. Dengan demikian, untuk menghitung jarak yang hanya maksimal 4m maka rumus di atas harus dimodifikasi atau disesuaikan satuannya [8].



Gambar 6. Sensor Ultrasonik HC-SR04

2.6 Breadboard

Breadboard atau bisa disebut papan kerja dalam merangkai suatu rangkaian *system electronic* sederhana tanpa harus melakukan penyolderan *solderless* untuk merangkainya, sehingga masih dapat memungkinkan untuk merubah skema pengkabelan tanpa ada kemungkinan kerusakan pada papan kerja [9]. *Project Board* atau yang sering disebut sebagai *BreadBoard* adalah dasar konstruksi sebuah sirkuit elektronik dan merupakan prototipe dari suatu rangkaian elektronik [10].



Gambar 7.*Breadboard*

2.7 Kabel Jumper

Kabel jumper disebut juga dengan istilah kabel *dupont*. Kabel *dupont* adalah kabel yang di kedua ujungnya dilengkapi dengan bagian yang memudahkan untuk dihubungkan ke komponen lain [11]. Kabel Jumper digunakan untuk menyalurkan energi listrik, yang terdiri dari isolator dan konduktor. Isolator adalah bahan pembungkus kabel yang terbuat dari plastik atau karet, sedangkan konduktor terbuat dari tembaga. Kabel jumper adalah kabel yang digunakan sebagai penghubung antar komponen yang digunakan dalam membuat perangkat prototype yang terdiri dari isolator dan konduktor [12].



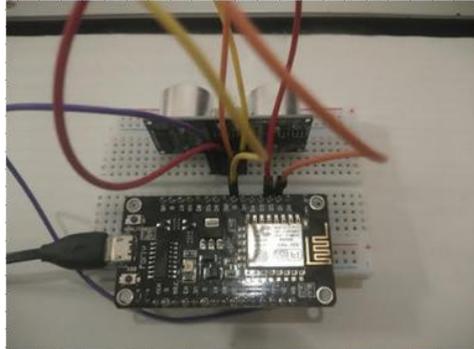
Gambar 8. Kabel Jumper

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari pengujian sistem yang diperoleh dari sistem monitoring pencemaran lingkungan hidup berbasis *Internet Of Things (IOT)* pada *platform* android menggunakan NodeMCU ESP 8266 dan Sensor Ultrasonik HC-SR04 yang dijalankan sesuai dengan analisis dan perancangan yang telah dibahas adalah sebuah sistem yang dapat memonitoring atau mendeteksi kondisi kapasitas tempat sampah.

3.1 Rangkaian Perangkat Keras

Rangkaian perangkat keras di bawah ini merupakan hasil gabungan dari ketiga perangkat keras untuk kemudian dijadikan alat untuk mendeteksi kapasitas tempat sampah, hasil rangkaian akan terlihat seperti pada Gambar 8 di bawah ini.



Gambar 9. Rangkaian Perangkat Keras

Pengujian yang sudah dilakukan pada perangkat keras dilanjutkan dengan menempelkan perangkat keras ke media tempat sampah terlihat pada Gambar 9. Peneliti mensimulasikan tempat sampah dari bahan plastik yang banyak dijual secara umum di pasaran.



Gambar 10. Rangkaian Perangkat Keras ke media Tempat Sampah

3.2 Kapasitas Temat Sampah

Pada pengumpulan data ini ditujukan untuk mendeteksi kondisi kapasitas tempat sampah, dimana data yang didapatkan untuk menjadi acuan berapa kapasistas tempat sampah yang telah dipakai. Variabelkapasitas digunakan skala 0%-100% untuk mempermudah proses analisa data. Untuk mengkonversi satuan CM kedalam skala % peneliti menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{Kapasitas} = 100 - \frac{\text{Output Sensor}}{24} \times 100 \quad (1)$$

Dimana:

Kapasitas : Nilai kapasitas
 Output Sensor : Nilai yang dihasilkan sensor
 24 : Nilai maksimum sensor.

Dari percobaan tersebut maka didapatkan hasil percobaan yang dapat dilihat pada Tabel 1.
 Tabel 1. Hasil Percobaan Alat Sensor Kapasitas Tempat Sampah

No	Jam	Kapasitas
1	07.00	00.00 %
2	10.00	25.00 %
3	11.00	55.00 %
4	13.00	66.00 %
5	14.00	78.00 %
6	15.00	85.00 %
7	16.00	90.00 %

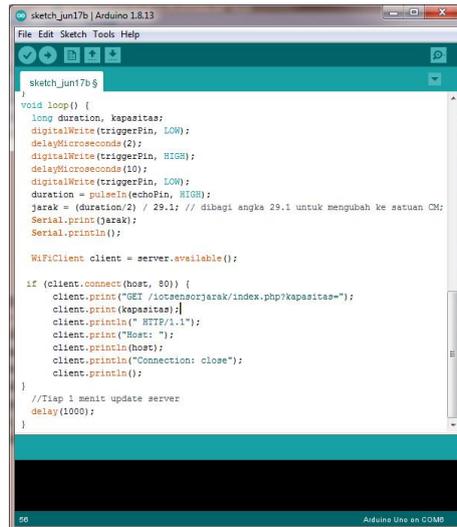
Berdasarkan data yang dikumpulkan dapat diambil kesimpulan untuk kapasitas tempat sampah bahwa pada jam 07 – 10 kondisi kapasitas tempat sampah masih di bawah 50% ini artinya kapasitas masih bisa dikatakan kosong, terlihat pada Gambar 12 kondisi tercatat kapasitas hanya 15 % saja yang terisi.



Gambar 11. Monitoring tempat sampah dalam keadaan masih kosong sampai pada keadaan penuh

Pada Kemudian pada jam 11 – 14 kondisi kapasitas tempat sampah diatas 50% masuk pada kategori sudah setengah kapasitas yang terpakai, terlihat pada Gambar 12 yaitu 65%.Kemudian pada jam 15 – 16 kondisi tempat sampah sudah mencapai 95% artinya kapasitas tempat sampah bisa dikatakan sudah penuh.

Dari data yang telah dikumpulkan dan disimpulkan, maka disimpulkan perancangan sistem monitoring tempat sampah dapat memberikan informasi kapasitas tempat sampah secara otomatis sesuai dengan kondisi tempat sampah yang telah dipasang sensor. Berikut pengaturan logika untuk mengambil nilai kapasitas tempat sampah.



Gambar 12. Arduino IDE untuk pengambilan data kapasitas tempat sampah

Tabel 2. Pseudocode pembacaan sensor

```

#include <ESP8266WiFi.h>
#define triggerPin D2
#define echoPin D1
const char* ssid = "iotsensor";
const char* password = "*****";
const char* host = "#####";
WiFiServer server(80);
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(triggerPin, OUTPUT);
  pinMode(echoPin, INPUT);
  Serial.println();
  Serial.print("Connecting to ");
  Serial.println(ssid);
  WiFi.begin(ssid, password);
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    delay(500);
    Serial.print(".");
  }
  Serial.println("");
  Serial.println("Terhubung");
  server.begin();
  Serial.println("Terhubung. Menunggu ESP IP...");
  delay(100);
  Serial.println(WiFi.localIP());
}
void loop() {
  long duration, kapasitas;
  digitalWrite(triggerPin, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(triggerPin, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(triggerPin, LOW);
  duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
  kapasitas = (duration/2) / 29.1;
  Serial.println("Kapasitas :");
  Serial.print(kapasitas);
  Serial.println();
  WiFiClient client = server.available();
  if (client.connect(host, 80)) {
    client.print("GET/####?kapasitas=");
    client.print(kapasitas);
    client.println(" HTTP/1.1");
    client.print("Host: ");
    client.println(host);
    client.println("Connection: close");
    client.println();
  }
}

```

```
delay(60000);  
}
```

4. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan didapatkan beberapa kelebihan, kekurangan dan hambatan dari penerapan sistem monitoring yang dilakukan didapatkan kesimpulan antara lain :

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan didapatkan beberapa kelebihan, kekurangan dan hambatan dari penerapan sistem monitoring yang dilakukan antara lain :

1. Kelebihan
 - a. Perangkat keras mampu mengontrol kondisi tempat sampah secara realtime dan mengirimkannya ke *database server*.
 - b. Perangkat lunak dapat memberikan informasi berupa ilustrasi gambar dan juga persentase kondisi tempat sampah secara *realtime*.
 - c. Perangkat lunak dapat diakses melalui mobile Android yang tentunya menggunakan koneksi *internet*.
 - d. Perangkat lunak dapat memberikan notifikasi jika kondisi tempat sampah telah terisi penuh.
2. Kekurangan
 - a. Perangkat keras harus terus terhubung ke daya baterai 5V, yang jika dilakukan penerapan di kondisi lapangan, maka harus memikirkan berapa sumber daya baterai yang dibutuhkan untuk perangkat agar tetap hidup selama periode tertentu.
 - b. Perangkat keras tidak dapat mengirimkan data secara realtime tanpa bantuan koneksi internet, pada kondisi di lapangan maka harus dipikirkan bagaimana sistem dapat terkoneksi internet.
3. Hambatan / Kendala
 - a. Perangkat keras tidak boleh terkena air, maka dalam kondisi di lapangan jika terjadi hujan, maka harus benar-benar memikirkan keamanan dari perangkat tersebut.
 - b. Kondisi di lapangan semua bisa terjadi, jika dalam kondisi sensor terganggu atau diganggu dengan menempelkan sesuatu di bagian sensor, maka sensor tidak akan dapat memberikan data secara akurat.

5. SARAN

Pada penelitian ini masih memiliki banyak kekurangan sehingga diperlukan rencana pengembangan di penelitian selanjutnya. Beberapa saran yang harus dilakukan adalah mengembangkan project tidak hanya pada Android saja tapi bisa dijalankan pada *platform* lain seperti iOS atau Raspberry.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung peneliti dalam pengolahan data, kode pemrograman, dan perancangan *database* yang diperlukan untuk penelitian ini sehingga berjalan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Muktiawan, D. A., & Nurfiana, N. (2018). SISTEM MONITORING PENYIMPANAN KEBUTUHAN POKOK BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT). *Explore: Jurnal Sistem Informasi Dan Telematika*, 9(1). <https://doi.org/10.36448/jsit.v9i1.1035>
- [2] Dasmen, R. N., & Rasmila. (2019). Rancang Bangun Vlan Pada Jaringan Komputer RriPalembang Dengan Simulasi Cisco Packet Tracer. *Jurnal Teknologi*, Vol. 11 No(1), 47–56. <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/jurtek/article/view/2745>
- [3] Prasetyo, Ivan P S, & Qisthi Al Hazmi HR. (2020). Sistem Pemantauan Suhu dan Kelembaban Ruangan Secara Real-Time Berbasis Web Server. *JoTI*, 1(1), 56–60. <https://doi.org/10.37802/joti.v1i1.12>
- [4] Puspasari, F.-, Fahrurrozi, I.-, Satya, T. P., Setyawan, G.-, Al Fauzan, M. R., & Admoko, E. M. D. (2019). Sensor Ultrasonik HCSR04 Berbasis Arduino Due Untuk Sistem Monitoring Ketinggian. *Jurnal Fisika Dan Aplikasinya*, 15(2), 36. <https://doi.org/10.12962/j24604682.v15i2.4393>.
- [5] Artono, B., & Putra, R. G. (2018). Penerapan internet of things (IoT) untuk kontrol lampu menggunakan arduino berbasis web. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Terapan*, 5(1), 9-16.
- [6] Prihatni, R., Sumiati, A., & Sariwulan, T. (2019). Pelatihan penelitian tindakan kelas untuk guru-guru yayasan. *Jurnal Pemberdayaan Masyarakat Madani (JPMM)*, 3(1), 112-123.
- [7] Hakim, D. P. A. R., Budijanto, A., & Widjanarko, B. (2018). Sistem Monitoring Penggunaan Air PDAM pada Rumah Tangga Menggunakan Mikrokontroler NODEMCU Berbasis Smartphone ANDROID. *Jurnal Iptek*, 22(2), 9-18.
- [8] Yudha, P. S. F., & Sani, R. A. (2017). Implementasi Sensor Ultrasonik Hc-Sr04 Sebagai Sensor Parkir Mobil Berbasis Arduino. *EINSTEIN (e-Journal)*, 5(3).
- [9] Rafiq, T. S. (2022). Rancang Bangun Alat Peraga Sewage Treatment Sebagai Media Pembelajaran (Doctoral dissertation, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang).
- [10] Dakhi, R. H. (2017). Sistem pemantau ruang jarak jauh menggunakan sensor pir (passive infrared) berbasis atmega 8535.
- [11] Abdul Kadir, 2017. Pemogramanan Arduino dan Prosesing. Penerbit kompas gramedia. Jakarta.
- [12] Prabowo, b. (2020). Robot Pembersih Lantai Otomatis Berbasis Arduino Uno dengan Sensor Ultrasonic (doctoral dissertation, universitas cokroaminoto palopo).