

PENGEMBANGAN TEMPAT SAMPAH PINTAR MENGGUNAKAN ESP32

Muliadi¹, Al Imran², Muh. Rasul³

¹Program Studi Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer, Universitas Negeri Makassar
muliadi7404@unm.ac.id

²Program Studi Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Makassar
al.imran@unm.ac.id

³Program Studi Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Makassar
rasul19.muh@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini merupakan penelitian rancang bangun yang bertujuan untuk menghasilkan tempat sampah pintar menggunakan arduino uno. Penelitian ini adalah perancangan tempat sampah pintar menggunakan mikrokontroler. Pada penelitian ini, prosedur rancang bangun terdiri dari dua tahapan, yaitu perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak menggunakan bahasa C (terdiri dari pembuatan program utama dan pembuatan program *controlling*) dan diupload melalui arduino IDE. Teknik analisis data dalam penelitian ini adalah teknik analisis deskriptif. Hasil dari penelitian ini adalah sebuah *prototype* rancangan tempat sampah pintar yang memberikan pemberitahuan melalui aplikasi pada *smartphone*. Uji coba produk dilakukan dengan menguji komponen pendukung (sensor ultrasonik/jarak) dan menguji sistem secara keseluruhan. Hasil uji coba produk bahwa *prototype* ini berfungsi dengan baik yang diperlihatkan dengan kemampuan sistem memberikan pemberitahuan bahwa tempat sampah telah penuh melalui aplikasi.

Kata Kunci: Ultrasonik, Mikrokontroler ESP32, dan Tempat Sampah

PENDAHULUAN

Manusia adalah makhluk hidup yang setiap kegiatannya tak lepas dari kegiatan konsumsi, karena selain dikenal sebagai makhluk sosial manusia juga dikenal sebagai makhluk yang tidak lepas dari kegiatan konsumsi/pakai. Berbeda dari makhluk konsumsi lain seperti hewan dan tumbuhan, manusia adalah makhluk konsumsi yang sangat aktif dikarenakan dapat dipastikan disetiap kegiatan yang dilakukan akan ada sesuatu yang akan dikonsumsi baik secara langsung maupun tidak langsung, dicerna atau hanya sekedar digunakan.

Kegiatan yang dilakukan manusia terkadang menghabiskan atau menyisakan sesuatu yang dikonsumsi. Sisa-sisa dari kegiatan ini disebut sampah. Sampah yang paling umum ditemui dalam kehidupan sehari-hari adalah sampah organik dan anorganik. Sampah organik adalah sampah yang berasal dari alam yang dapat diurai oleh alam seperti sisa makanan, tumbuhan maupun hewan sedangkan sampah anorganik adalah sampah dari hasil olahan bahan-bahan buatan manusia yang tidak dapat diurai oleh alam.

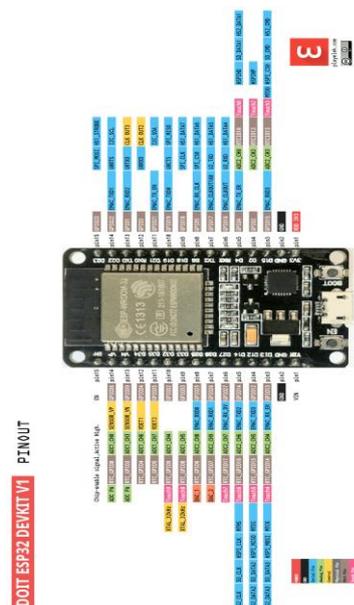
Sampah organik memang dapat terurai oleh alam akan tetapi proses penguraian ini tidak secara instan melainkan memerlukan waktu. Dikarenakan waktu penguraian ini maka dibuatlah tempat sampah yang digunakan sebagai tempat penampungan sementara sebelum benar benar dibuang ke tempat pembuangan akhir karena tidak mungkin sampah dibiarkan berserakan begitu saja menunggu terurai oleh alam. Tempat sampah ini dibuat juga dengan harapan lingkungan dapat lebih bersih dan indah, namun pada kenyataannya tidak sesuai dengan apa yang diharapkan. Tempat sampah yang disediakan memang telah digunakan sebagaimana mestinya bahkan di beberapa tempat telah menyediakan petugas kebersihan yang bertugas untuk membuang sampah yang telah terkumpul ketempat pembuangan akhir. Petugas biasanya melakukan tugas di waktu tertentu yang mana saat tempat sampah telah penuh tetapi belum petugas kebersihan belum datang dan ingin membuang sampah mau tidak mau sampah yang harusnya dibuang di

dalam tempat sampah harus dibuang di luar/di sekitar tempat sampah tersebut karena tempat sampahnya masih/terlalu penuh.

Keadaan sampah yang dibuang di luar tempat sampah dapat mengundang datangnya lalat yang terkenal sebagai hewan yang tak bisa lepas dari sampah dan lalat ini juga dapat menjadi sumber penyakit dan dari keadaan inilah penulis berinisiatif membuat sebuah alat yang berfungsi untuk memantau/memonitor isi tempat sampah dengan menggunakan mikrokontroler ESP32 dan sensor ultrasonik yang berfungsi sebagai alat yang memantau isi tempat sampah tersebut dan akan memberi pemberitahuan kepada petugas untuk segera mengosongkan tempat sampah tersebut agar dapat segera diisi kembali.

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah dikemukakan maka rumusan masalah penelitian ini adalah apakah rancangan tempat sampah pintar yang telah dibuat dapat bekerja dengan baik.

ESP 32 adalah mikrokontroler yang dikenalkan oleh *Espressif System* merupakan penerus dari mikrokontroler ESP8266. Pada mikrokontroler ini sudah tersedia modul WiFi dalam *chip* sehingga sangat mendukung untuk membuat sistem aplikasi *Internet of Things*. Terlihat pada gbr. 1 merupakan pin out dari ESP32. Pin tersebut dapat dijadikan input atau output untuk menyalakan LCD, lampu, bahkan untuk menggerakkan motor DC.



Gbr. 1 Esp32 dan bagian-bagian pinnya

Perbedaan ESP32 dengan mikrokontroler lain dipaparkan pada tabel 1.

TABEL 1. PERBEDAAN ESP32 DENGAN MIKROKONTROLER LAIN

	Arduino Uno	Node MCU (ESP8266)	ESP32
Tegangan	5 Volt	3.3 Volt	3.3 Volt
CPU	ATmega328 - 16MHz	Xtensa single core L106 - 60 MHz	Xtensa dual core LX6 - 160MHz
Arsitektur	8 bit	32 bit	32 bit
Flash Memory	32kB	16MB	16MB
SRAM	2kB	160kB	512kB
GPIO Pin (ADC/DAC)	14 (6/-)	17 (1/-)	36 (18/2)
Bluetooth	Tidak ada	Tidak ada	Ada
WiFi	Tidak ada	Ada	Ada
SPI/I2C/UART	1/1/1	2/1/2	4/2/2

Terlihat perbedaan yang menjadi keunggulan mikrokontroler ESP32 dibanding dengan mikrokontroler yang lain, mulai dari *pin out* nya yang lebih banyak, *pin* analog lebih banyak, memori yang lebih besar, terdapat bluetooth 4.0 *low energy* serta tersedia WiFi yang memungkinkan untuk mengaplikasikan Internet of Things dengan mikrokontroler ESP32.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan tempat Sampah pintar menggunakan mikrokontroler ESP32.

Manfaat penelitian ini bagi masyarakat, dapat membantu dalam mengelola dan memantau isi tempat sampah sehingga pembuang sampah dapat dilakukan dengan tepat waktu dan kebersihan lingkungan dapat lebih terjaga dan diperhatikan.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian yaitu penelitian *Research and Development* (R&D). R&D adalah sebuah proses atau langkah langkah untuk mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada. Yang dimaksud dengan produk dalam konteks ini adalah tidak selalu berbentuk hardware (buku, modul, alat bantu

pembelajaran di kelas dan laboratorium), tetapi bisa juga perangkat lunak (*software*) seperti program untuk pengolahan data. Metode Penelitian *Research and Development* (R&D) dianggap paling relevan dengan penelitian yang direncanakan. Penelitian R&D ini menggunakan model *prototype*.

Prosedur perancangan yaitu: (1) perancangan sistem, (2) cara kerja rangkaian. Prosedur pengembangan yaitu: (1) tahap perencanaan dan perancangan, (2) tahap menyiapkan alat dan bahan, (3) tahap pembuatan, (4) tahap pengujian.

Pengujian perangkat keras dilakukan dengan cara pengecekan dan pengukuran jalur rangkaian serta pengujian komponen penunjangnya secara keseluruhan. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kondisi peralatan yang digunakan pada perangkat keras yang dibuat (baik buruknya kondisi alat dan kinerjanya).

Pengujian sistem secara keseluruhan dilakukan untuk mengetahui apakah tempat sampah pintar yang dibuat telah bekerja dengan baik atau belum.

Teknik dan Instrumen pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan teknik observasi atau pengamatan langsung. Teknik observasi yaitu teknik yang digunakan dengan melakukan pengamatan secara langsung terhadap objek penelitian untuk melihat dari dekat kegiatan yang dilakukan. Teknik dan instrument pengumpulan data observasi memiliki objek penelitian bersifat perilaku, tindakan manusia, proses kerja, dan penggunaan responden kecil.

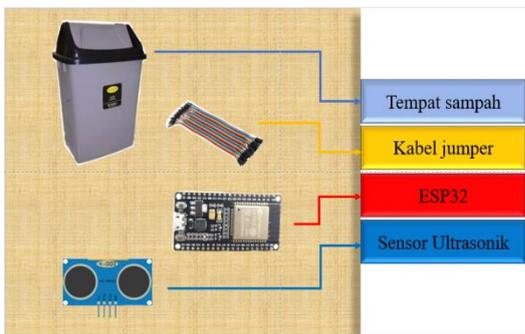
Teknik analisis data dalam penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif. Analisis data deskriptif adalah proses pendeskripsian atau menjelaskan data yang telah dikumpul sebagaimana adanya tanpa membuat kesimpulan yang berlaku secara umum. Data yang dianalisis adalah data yang diperoleh dari hasil pengukuran elemen-elemen rangkaian tempat sampah pintar. Data-data yang dianalisis disajikan dalam bentuk tabel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. DESKRIPSI PRODUK YANG DIHASILKAN

Produk yang dihasilkan dari penelitian ini adalah tempat sampah pintar yang terkoneksi

dengan internet menggunakan modul wi-fi ESP32 yang berfungsi sebagai pengolah data dan juga untuk menghubungkan antara tempat sampah dengan aplikasi yang terdapat pada smartphone. Aplikasi pada smartphone ini berfungsi untuk menerima dan memberitahukan apabila tempat sampah tersebut telah penuh, aplikasi ini juga bisa digunakan untuk memantau isi dari tempat sampah tersebut. Aplikasi ini akan memberikan pemberitahuan secara terus-menerus dengan maksud tempat sampah tersebut segera dikosongkan.



Gbr. 2 Layout tempat sampah pintar

B. HASIL UJI COBA

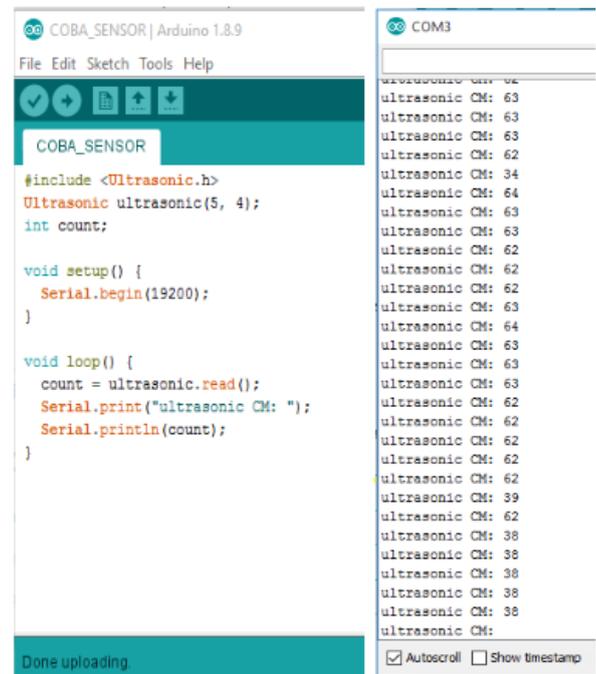
Pengujian perangkat keras dilakukan dengan cara menguji komponen penunjang sistem secara keseluruhan. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kondisi dan kinerja peralatan yang ada pada perangkat keras sistem secara keseluruhan yang meliputi:

1) **Pengujian sensor ultrasonik:** Sensor jarak yang digunakan pada rancangan ini berfungsi sebagai indikator masukan kepada mikrokontroler ESP32 agar dapat memberikan masukan kondisi yang menjadi syarat beroperasinya aplikasi. Berikut gambar dari percobaan yang dilakukan untuk menguji sensor ultrasonik.



Gbr. 3 Pengujian sensor ultrasonik

Hasil pengujian sensor ultrasonik ditunjukkan seperti pada gambar 4.



Gbr. 4 Hasil pengujian sensor ultrasonik

TABEL 2. PENGUJIAN SENSOR ULTRASONIK

No.	Tinggi isi tempat sampah	Jarak sensor dengan permukaan teratas sampah	Jarak yang terukur pada sensor	Persentase aplikasi
1	4,5 cm	24 cm	25 cm	12%
2	8 cm	21 cm	23 cm	32%
3	11 cm	18 cm	19 cm	44%
4	15,5 cm	13 cm	14 cm	68%
5	18,3 cm	10,5 cm	11 cm	76%
6	23,5 cm	4,5 cm	6 cm	96%
7	26 cm	2	3	100%

2) **Pengujian modul wi-fi ESP32:** modul wi-fi yang digunakan dalam rancangan ini adalah modul wifi yang sudah sepaket dengan mikrokontroler dan berfungsi sebagai modul

yang menyambungkan rangkaian dengan jaringan internet sekaligus sebagai pengendali *input* dan *output* pada rangkaian.



Gbr. 5 Pengujian modul wi-fi

Data pengujian sensor wifi ditampilkan pada tabel 3 di bawah:

TABEL 3. TABEL PENGUJIAN KONEKSI MODUL WI-FI

No	Nama wifi	Terkoneksi	
		Ya	Tidak
1	pixel1	√	
2	pixel2	√	
3	pixel3	√	

C. REVISI PRODUK

Hasil rancangan yang akan dibuat merupakan *prototype* dari rangkaian atas setiap modul yang termasuk dalam alat dan bahan yang digunakan. Uji produk dilakukan pada 2 bagian dari keseluruhan produk, yaitu pengujian sensor ultrasonik dan modul wi-fi ESP32.

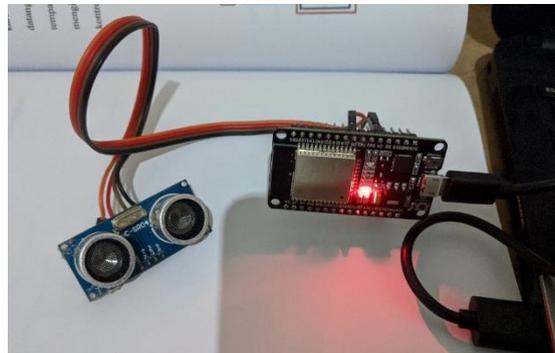
Berdasarkan hasil uji coba yang dilakukan, sensor jarak dapat bekerja dengan baik dan menghasilkan nilai sesuai apa yang diinginkan. Namun karena penempatan sensor pada tutup yang terkadang bergerak maka terkadang pembacaan jarak yang muncul pada aplikasi kadang naik turun tapi akan kembali stabil saat bagian tutup tempat sampah kembali diam.

Kemudian untuk hasil pengujian modul wi-fi juga telah bekerja sesuai dengan fungsinya dan mendapatkan hasil sesuai yang diharapkan. Begitu juga dengan pengolahan data dari mikrokontroler pada modul wi-fi telah bekerja dengan baik yang mana langsung mengirimkan notifikasi ke aplikasi yang terdapat pada smartphone.

Aplikasi pada smartphone yang dibuat dengan desain notifikasi yang berbunyi terus menerus dan berhenti berbunyi saat dikonfirmasi petugas kebersihan juga telah bekerja sesuai yang diinginkan

D. KAJIAN PRODUK AKHIR

1) **Perangkat keras (*hardware*):** Perangkat keras pada perangkat ini menggunakan beberapa komponen yang terdiri dari perangkat input, pengendali dan perangkat output. Pada perangkat input terdiri dari sensor jarak yang dihubungkan dengan mikrokontroler. Adapun perangkat pengendali sistem ini adalah mikrokontroler Xtensa *dual-core* (atau *single-core*). Dalam proses kerjanya, kontroler ini dijalankan dengan bantuan program mikrokontroler menggunakan *software* yang digunakan sebagai editor dan *compiler* yaitu IDE (*integrated Development Environment*). Program mikrokontroler tersebut mempunyai peranan penting sebagai penggerak sistem kerja alat secara keseluruhan. Berikut merupakan tampilan dari penggunaan perangkat keras oleh sistem.



Gbr. 6 Pengujian Alat Secara Keseluruhan

2) **Perangkat lunak (*software*):** Perangkat lunak yang digunakan untuk mengoperasikan tempat sampah pintar ini menggunakan mikrokontroler Xtensa *dual-core* (atau *single-core*) adalah bahasa C (berekstensi **.c*) yang selanjutnya diubah kedalam bahasa yang dimengerti oleh mikrokontroler (file berekstensi **.hex*) dengan *software* IDE. Berikut ini deskripsi dari perangkat lunak yang dibuat.

```
#define FIREBASE_HOST "iot-gas-
mq7.firebaseio.com"
#define FIREBASE_AUTH
"t4EllaJD4CLiXLa8ycVP9ngB9ynlhozZ3D
man"
#define WIFI_SSID "pixel_9244"
#define WIFI_PASSWORD "1905rasul"
void setup() {
  Serial.begin(115200);
  WiFi.begin(WIFI_SSID,
WIFI_PASSWORD);
  Serial.print("Connecting to Wi-Fi");
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED){
    Serial.print(".");delay(300);}
  Serial.println();
  Serial.print("Connected with IP: ");
  Serial.println(WiFi.localIP());
  Serial.println();
  Firebase.begin(FIREBASE_HOST,
```

Gbr. 7 Listing program modul wi-fi ESP32

Program pada gbr. 7 menjelaskan konfigurasi modul wi-fi SP32 untuk dapat terkoneksi dengan jaringan wifi yang telah ditentukan sebelumnya melalui *list* program pada gbr. 7.

```
FirebaseData firebaseData;
#include <Ultrasonic.h>
Ultrasonic ultrasonic(5,4);
String path="JARAK";
int value1;
unsigned long sendDataPrevMillis = 0;
void loop() {
  if (millis() - sendDataPrevMillis > 3){
    value1=map(ultrasonic.read(),0,31,100,0);
    //if(value1>=100){value1=100;}
    sendDataPrevMillis = millis();
    Serial.print("presentase:");
    Serial.print(value1);
    Serial.print(" CM:");
    Serial.println(ultrasonic.read());
    Firebase.setString(firebaseData, path,
```

Gbr. 8 Listing Program Sensor Ultrasonik

Program pada gbr. 8 menjelaskan *void setup* yang digunakan untuk mendefinisikan mode pin atau komunikasi serial. Pada gbr. 5 telah diperlihatkan bahwa serial pin yang digunakan adalah pin 4 untuk *Echo* sedangkan untuk *Trigger* menggunakan pin 5.

3) Pengujian produk peseluruhan:

Pengujian produk keseluruhan dilakukan untuk mengetahui apakah semua komponen telah bekerja sesuai dengan program yang

masing-masing telah diberikan. Gbr. 9 di bawah ini menunjukkan saat peneliti melakukan uji coba produk yang dibuat.



Gbr. 9 Pengujian Sistem Keseluruhan

Berdasarkan percobaan yang dilakukan pada tempat sampah dengan cara mengisinya maka didapatkan beberapa data seperti pada tabel 4 berikut:

TABEL 4. HASIL PENGUJIAN TEMPAT SAMPAH

No.	Keadaan tempat sampah	Pembacaan pada aplikasi	Pemberitahuan Berbunyi (hanya saat 100%)
1	Kosong	0	Tidak
2	Diisi 1/5	20%	Tidak
3	Diisi 2/5	37%	Tidak
4	Diisi setengah	52%	Tidak
5	Diisi full	100%	Ya

SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian sistem, dapat diambil simpulan bahwa rancang bangun tempat sampah pintar menggunakan ESP32 yang dibuat telah bekerja dengan baik sesuai spesifikasi dan tujuan yang diharapkan yakni sensor jarak dapat mengukur/memantau isi sampah pada tempat sampah kemudian diproses oleh mikrokontroler dan mengirimkan pemberitahuan tempat sampah telah penuh kepada petugas kebersihan melalui aplikasi dengan koneksi internet.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Moch Rizky Prasetya Kurniadi.(2019) *Arti tempat*, [Online]. Available: <https://lektur.id/arti-kata/tempat.html/>
- [2] Muh. Rasyid M, *Perancangan Smart Fan Berbasis Arduino*. (Makassar, Skripsi 2017), 2017.
- [3] Muhammad Arif Maula Nabil, *Kotak Sampah Pintar Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno*, (Yogyakarta, Skripsi 2018), 2018.
- [4] Sukarjadi dan Dedi Tobagus Setiawan, *Perancangan dan Pembuatan smart trash bin berbasis arduino uno di Universitas Maarif Hasyim Latif*, (Sidoarjo, Skripsi 2017), 2017.
- [5] Suyono, Anita, *Perancangan Aplikasi Perparkiran Menggunakan Sensor Ultrasonik*, (Makassar, Skripsi 2017), 2017
- [6] Sugioyono, *Metode Penelitian kuantitatif, kualitatif dan R and D*, Bandung: Alfabeta, 2017.
- [7] Wicaksono, Mochamad Fajar, dan Hidayat, *Mudah Belajar Mikrokontroler Arduino disertai 23 Proyek, Termasuk Proyek Ethernet dan Wireless Client Server*, Bandung: Informatika, 2017.
- [8] Wikipedia. (2019) Esp32 – wikipedia terjemahan [Online]. Available: <https://translate.google.com/translate?u=https://en.wikipedia.org/wiki/ESP32&hl=id&sl=en&tl=id&client=srp/>
- [9] Mikrokontroler ESP32, apa itu? (bagian 1). (2019) #Microcontrollers101 [Online]. Available:<https://timur.ilearning.me/2019/04/19/mikrokontroler-esp32-apa-itu/>
- [10] Mikrokontroler ESP32, apa itu? (bagian 2). (2019) #Microcontrollers101 [Online]. Available: <https://timur.ilearning.me/2019/04/19/detail-esp32-bagian-2-microcontrollers101/>