

# Implementasi Haversine Formula pada Smart Garbage Can

M.Suriyanto<sup>1</sup>  
Program Studi Teknik Elektro  
UNMER Malang  
antoznr@gmail.com

Basitha Febrinda<sup>2</sup>,  
Program Studi Teknik Elektro  
UNMER Malang  
basitha@unmer.ac.id

Wahyu Dirgantara<sup>3</sup>  
Program Studi Teknik Elektro  
UNMER Malang  
Wahyudirgantara@unmer.ac.id

**Abstrak**— Masalah mengenai kebersihan lingkungan yang tidak kondusif disebabkan karena masyarakat selalu tidak sadar akan baiknya kebersihan lingkungan dan manfaat membuang sampah pada tempatnya. Tujuan penelitian ini adalah membuat Tempat Sampah Pintar dan aplikasi pencariannya dengan menggunakan metode *Haversine Formula* untuk menemukan posisi tempat sampah terdekat menggunakan fitur *GPS* dan *location based tracker* pada *smartphone Android*. Dalam penelitian ini berhasil membangun dan menerapkan metode haversine formula untuk menemukan lokasi tempat sampah pintar yang paling dekat dengan pengguna. sehingga di dapat lokasi terdekat dari tempat sampah dengan nilai error rata-rata 1,98%.

**Kata kunci** — *Haversine Formula; Tempat sampah; Aplikasi android*.

## I. PENDAHULUAN

Sampah adalah sesuatu yang tidak digunakan, tidak dipakai, tidak disenangi atau sesuatu yang dibuang yang berasal dari kegiatan manusia dan tidak terjadi dengan sendirinya. Undang-Undang Pengelolaan Sampah Nomor 18 tahun 2008 menyatakan sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau dari proses alam yang berbentuk padat[5]. Kebiasaan membuang sampah di tempatnya ialah kesadaran dari diri sendiri dan kecintaan lah yang membuat suatu kebiasaan terasa ringan untuk dilaksanakan termasuk membuang sampah pada tempatnya yang dan jika semua orang menjalankannya akan menciptakan sebuah nilai Budaya yang luhur. Masalah mengenai kebersihan lingkungan yang tidak kondusif disebabkan karena masyarakat selalu tidak sadar akan baiknya kebersihan lingkungan. Tempat pembuangan juga tidak dipergunakan dan juga tidak dirawat dengan baik. akibatnya ialah terdapat masalah penyakit , seperi diare, penyakit kulit, dan penyakit pernafasan yang juga disebabkan karena kurang bersihnya suatu lingkungan khususnya pada air yang sering menyerang golongan keluarga ekonomi lemah.

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Hendra Cipta dengan judul “Pembangunan Perangkat Lunak *Online Booking Barbershop* di Bandung Menggunakan Metode *Global Positioning* Pada *Platform Android*” menggunakan *Google Maps API* untuk menampilkan peta dan lokasi yang akan dipesan, pada penelitian yang dilakukan oleh Mangesh K. Nichat dengan judul “*Landmark Based Shortest Path Detection by Using A\* and Haversine Formula*” menjelaskan bahwa penggunaan *Haversine Formula* menghasilkan jarak dari suatu koordinat *Latitude* dan *Longitude* sehingga dapat diketahui rute terpendek untuk mencapai suatu titik koordinat[4].

Tujuan penelitian ini adalah membuat Tempat Sampah Pintar dan aplikasi pencariannya dengan menggunakan metode *Haversine Formula* untuk menemukan posisi tempat sampah terdekat menggunakan fitur *GPS* dan *location based tracker* pada *smartphone Android*. *GPS tracking* adalah suatu cara untuk menentukan rute atau koordinat saat pengguna *smartphone* dalam kondisi berpindah-pindah atau *mobile*. *GPS* dan *location based tracking* pada *smartphone android* adalah suatu fasilitas pemetaan lokasi dan pencarian suatu tempat, objek atau lokasi menggunakan peta elektronik yang biasanya dibentuk dalam format *Application Programming Interface (API)*.

## II. METODOLOGI

Metode Haversine Formula merupakan suatu cara penentuan jarak dari titik koordinat berdasarkan posisi garis lintang dan garis bujur atau dalam pengaplikasiannya kini menggunakan format *Latitude* dan *Longitude* pada *Google map*, hasil dari perhitungan dengan metode Haversine Formula adalah jarak dari kedua titik yang dapat digambarkan dalam peta menggunakan *Application Programming Interface (API)*, pada *Google map*[1].

### A. Variabel Penelitian

Dalam perancangan dan pembuatan alat terdapat variabel yang akan diuji. Untuk mengetahui kualitas dari perancangan alat maka dalam penelitian ini ada 3 (tiga) variabel yang akan diteliti dan dianalisis dengan harapan dapat mengetahui seberapa jauh sistem alat berjalan. Fungsionalitas perangkat sangat penting untuk diuji guna mengetahui apakah semua fungsi dari sebuah perangkat elektronik dan modul-modul didalamnya dapat terintegrasi dan bekerja dengan baik, dalam hal ini yang akan diuji adalah fungsi pengukuran kapasitas tempat sampah “*Garbage Can*” dan fungsi pengisian data ke *database Firebase* melalui koneksi jaringan *Wifi*. Fungsi Metode *Haversine Formula* perlu diuji dengan pengujian dari berbagai titik guna mengetahui seberapa akurat penggunaan metode *Haversine Formula* dalam menentukan jarak antara pengguna aplikasi ke koordinat posisi “*Garbage Can*”, Analisis ketepatan pemosisian koordinat pada *API Google Maps* yang dimuat dalam aplikasi *android* sehingga dapat diukur akurasi posisi yang dihasilkan dari perhitungan menggunakan metode *Haversine Formula*.

**B. Parameter**

Dalam perancangan dan pembuatan alat terdapat parameter yang digunakan. Dalam pengujian yang bertujuan mengetahui kualitas dari perancangan yang akan diteliti dan dianalisis dengan harapan dapat mengetahui seberapa jauh sistem alat berjalan.

Akurasi posisi diukur dengan menggunakan beberapa kali percobaan dengan koordinat berbeda dan dari berbagai jenis *smartphone android* sehingga diketahui apakah terdapat pengaruh perbedaan perangkat *GPS* pada *smartphone* terhadap hasil yang dikeluarkan aplikasi dan perhitungan menggunakan metode *Haversine Formula*.

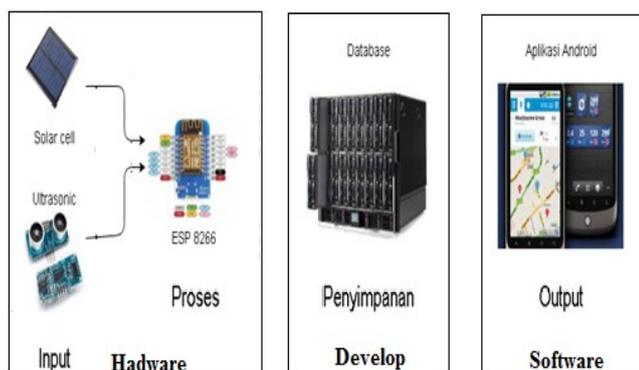
**C. Jarak**

Akurasi posisi diukur dengan menggunakan beberapa kali perubahan dengan koordinat berbeda dan dari berbagai jenis *smartphone android* sehingga diketahui apakah terdapat pengaruh perbedaan perangkat *GPS* pada *smartphone*.

**D. Model Arsitektur Skema**

Sebagaimana telah dijelaskan pada bab pendahuluan, dalam tugas akhir ini akan dibangun “*Garbage Can*” sebagai alat yang memberikan rekomendasi tempat sampah terdekat agar mengatasi aksi buang sampah sembarangan dan dalam kasus tertentu buang sampah sembarangan dikarenakan tidak adanya informasi tempat sampah terdekat. Alat ini memberikan informasi dan rekomendasi tempat sampah terdekat beserta kapasitas yang mampu ditampung oleh tempat sampah tersebut dengan bantuan *Google Maps API* sebagai penunjuk rute menuju ke tempat sampah yang difokuskan aplikasi. Alur kinerja alat adalah sebagai berikut :

1. *ESP8266* bertugas sebagai pengendali utama yang harus terhubung ke jaringan internet menggunakan *Wifi*.
2. Pengguna aplikasi perlu melakukan *Download* dan *Install* aplikasi *android* melalui *Google Playstore*.
3. Agar aplikasi dapat berfungsi, perlu dilakukan pengaturan posisi pengguna aplikasi guna dijadikan acuan pencarian koordinat tempat sampah “Tempat Sampah Pintar” terdekat..

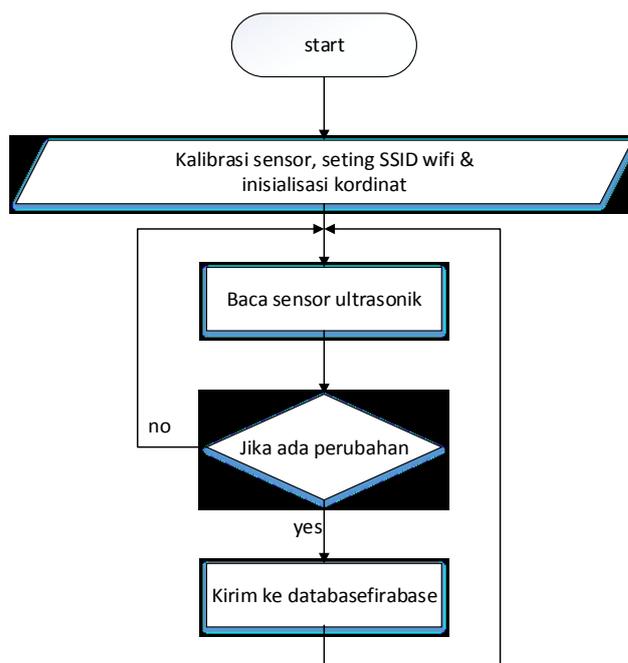


**Gambar 1.** Bagan Kinerja Perangkat

Pada Gambar 1 dijelaskan bahwa *solarcell* menjadi catu daya perangkat dengan voltase sebesar 5v dan modul *ESP8266* merupakan pengendali utama yang dihubungkan

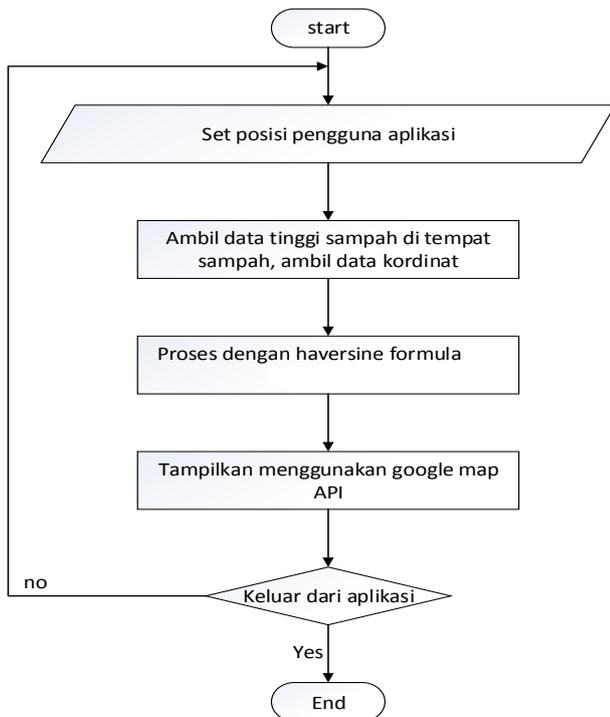
juga dengan sensor *ultrasonic* sebagai pendeteksi kapasitas tempat sampah. Data yang dihasilkan dari pembacaan sensor *ultrasonic* akan dikirim ke *database Firebase* yang disediakan oleh *Google* melalui koneksi *Wifi* kampus yang dapat terhubung ke *internet*, setelah pengguna menginstal aplikasi pada *smartphone android* pengguna dapat melakukan pencarian lokasi tempat sampah. Alur implementasi perangkat ini adalah sebagai berikut :

1. Semua modul dirangkai dan ditempatkan pada *Garbage Can*.
2. Lakukan kalibrasi sensor *ultrasonic* dan pengaturan koordinat tempat sampah.
3. Setting program untuk dapat terhubung ke *database firebase*.
4. Install program aplikasi *android* di *smartphone* pengguna.
5. Sistem dapat digunakan.



**Gambar 2.** Block Diagram

Pada Gambar 2 merupakan bentuk *flowchart* yang menjelaskan alur program yang tertanam pada *ESP8266* yang terhubung dengan sensor *ultrasonic* sebagai pemantau kapasitas *Garbage Can*, program dimulai dengan menginisialisasikan koordinat yang diperoleh dari penandaan menggunakan aplikasi *google maps* pada *smartphone* petugas pemasangan tempat sampah kemudian program berlanjut untuk membaca sensor *ultrasonic* untuk membaca kapasitas, jika terjadi perubahan kapasitas maka akan dikirim ke *database firebase*.



**Gambar 3.** Flowchart Program pada Aplikasi Android

Pada Gambar 3 menjelaskan runtutan program yang menjelaskan metode *Haversine Formula* untuk menemukan *Garbage Can* terdekat menggunakan fitur *GPS* dan *location based tracker* pada *smartphone Android*, dalam penelitian ini selain memanfaatkan Metode *Haversine Formula* untuk menentukan jarak, Selain untuk menentukan lokasi tempat sampah terdekat, terdapat fitur yang ditambahkan yaitu monitoring kapasitas tempat sampah tersebut guna mengetahui penuh atau tidaknya tempat sampah tersebut, dalam hal ini peneliti akan menggunakan sensor *Ultrasonic* guna mengukur kapasitas tempat sampah yang sebelumnya dilakukan kalibrasi untuk mengatur kapasitas tempat sampah saat kondisi kosong belum terisi, sementara untuk penyimpanan data kapasitas tempat sampah agar dapat terhubung dengan aplikasi yang berjalan pada *smartphone Android* akan menggunakan *ESP8266* dan *database Firebase* dan dihubungkan dengan jaringan *Wifi* kampus.

#### A. Pengujian



**Gambar 4.** Modul yang terpasang pada tempat sampah  
 Pada Gambar 4 merupakan bentuk modul-modul yang telah dirangai dan dipasang pada tempat sampah, alasan peletakan modul dibagian atas tempat sampah selain untuk mempermudah kerja pembacaan sensor *ultrasonic*, penempatan pada posisi ini juga memberi kemudahan untuk penggunaan *solar cell*. untuk peletakan tempat sampah ini harus dalam area yang tidak tertutup atau terhalang dinding yang mengganggu penerimaan sinar matahari yang digunakan oleh modul *solar cell* untuk diubah menjadi energy listrik..



**Gambar 5.** Aplikasi Android Pencari Tempat Sampah

Pada Gambar 5 merupakan bentuk dari aplikasi *android* yang digunakan untuk mencari tempat sampah terdekat berdasarkan posisi pengguna aplikasi, posisi terdekat ditentukan berdasarkan perhitungan *haversine formula*, pada proses pencarian perlu dilakukan langkah set posisi terlebih dahulu untuk mengambil koordinat pengguna aplikasi, berikut merupakan langkah-langkah yang harus dilakukan oleh pengguna dalam mengoperasikan aplikasi ini,

1. menginstall aplikasi pada *smartphone android*.

2. Ketuk tombol set posisi sebelum dapat melakukan pencarian
3. melakukan pencarian setelah posisi diperoleh, hasil yang diberikan aplikasi ini adalah list dari tempat sampah terdekat
4. Untuk mengetahui rute ke tempat sampah tersebut pengguna cukup menekan tombol bergambar tempat sampah yang hendak dituju.

Sementara untuk mengetahui ketinggian sampah yang ada dalam tempat sampah akan dimunculkan dalam bentuk persen.

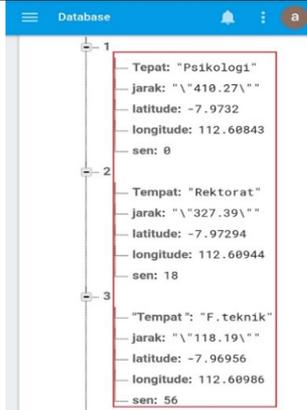
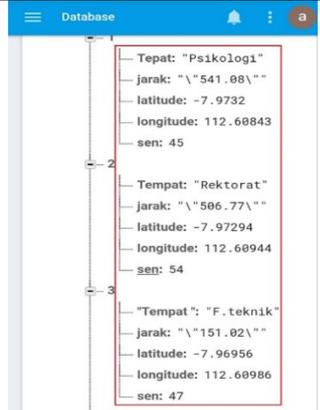
**B. Pengujian Perangkat yang Terpasang di Tempat sampah**

Pada perangkat ini terdapat modul ESP8266, sensor Ultrasonic, Solar cell, Firebase. Pengujian dilakukan dengan prosedur sebagai berikut:

**Tabel 1. Pengujian ESP8266**

Percobaan	Keterangan dan hasil Percobaan
1	dapat terhubung dengan jaringan Wifi kampus di area "Fakultas Teknik".
3	Mencoba menghubungkan dengan koneksi Wifi di tempat "Fakultas Ekonomi" dan berhasil terhubung
4	Mencoba menghubungkan dengan koneksi Wifi di tempat "Rektorat Unmer" dan berhasil terhubung
5	Mencoba menghubungkan dengan koneksi Wifi di tempat "Fakultas Hukum" dan berhasil terhubung

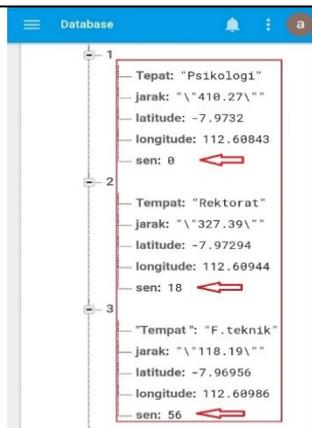
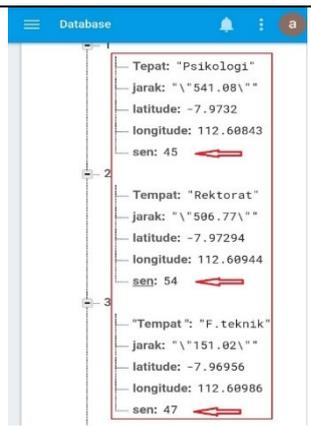
**Tabel 2. Pengujian Mengirim data ke Firebase**

Model pengujian	Hasil percobaan
	

mengirim data ke *database* *firebase* dengan menggunakan modul *ESP8266* yang terhubung ke jaringan internet.

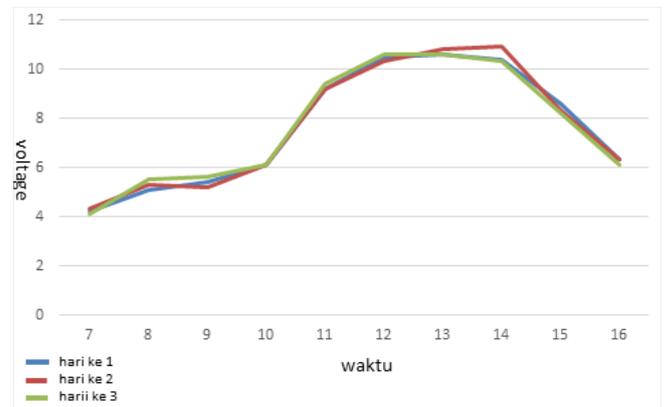
data yang dikirim berhasil tersimpan ke dalam *database* *firebase*, data yang dikirim masih bersifat uj icoba yaitu berupa data jarak tempat sampah, persenan kapasitas tempat sampah, *latitude* dan *longitude* posisi koordinat tempat sampah gambar model pengujian dan hasil pengujian terlihat berbeda, itu menandakan *ESP8266* berhasil mengirim ke *firebase*.

**Tabel 3. Pengujian Sensor Ultrasonic**

Model Pengujian	Hasil
	

Sebelum menguji ketinggian sampah dengan memasukan objek tertentu kedalam tempat sampah menambahkan objek tertentu seperti buku untuk menambah ketinggian atau sebaliknya pembacaan sensor *ultrasonic*

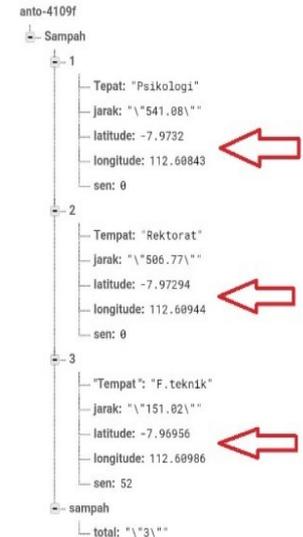
Sesuai menguji data dapat diperoleh berupa ketinggian sampah dalam bentuk persen perubahan terjadi di tandai dengan panah merah ketika objek baru dimasukan sehingga secara otomatis modul *ESP8266* menulis ke *firebase*

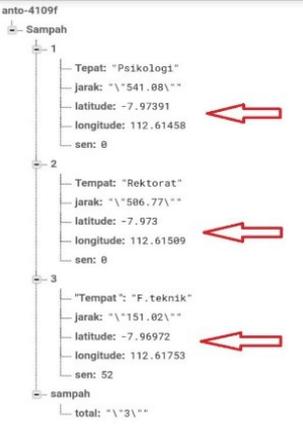


**Gambar 5. Pengujian modul Solar Cell**

Pada Gambar 5 menunjukkan hasil pengujian Solar cell dengan kondisi cuaca di hari pengujian guna mengetahui criteria pencahayaan yang baik untuk mencukupi kebutuhan daya perangkat yang akan digunakan, dari beberapa percobaan menunjukkan bahwa kualitas penerimaan cahaya matahari harus baik agar kebutuhan pengisian daya dapat bekerja secara optimal.

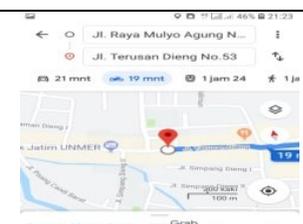
**Tabel 5.** pengujian penulisan koordinat ke Firebase

Model Pengujian	Hasil
menulis koordinat latitude dan longitude ke Firebase	 <p>berhasil ditulis dan tersimpan</p>

merubah koordinat latitude dan longitude yang tersimpan	 <p>berhasil dirubah</p>
---	--

**Tabel 6.** Pengujian aplikasi Pencarian Tempat Sampah di *smartphone android*

Lokasi	Hasil	Keterangan
Jalan Mulyo agung	 <p>Percobaan 1</p>	<p>pada percobaan ini dilakukan pencarian dari lokasi jalan Mulyo Agung dan hasilnya menunjukan lokasi tempat sampah terdekat pada</p>



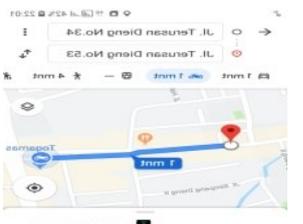
Percobaan 2

“Fakultas Teknik”, kemudian di ikuti pada “Rektorat unmer” dan “Fakultas Psikologi”



Percobaan 3

jalan Terusan Dieng



Percobaan 1

pada percobaan ini dilakukan pencarian dari lokasi jalan Terusan Dieng dan hasilnya menunjukan lokasi tempat sampah



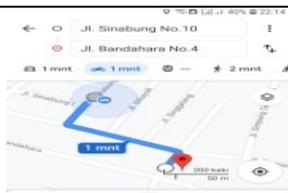
Percobaan 2

terdekat pada “Rektorat unmer”, kemudian di ikuti pada “Fakultas Psikologi” dan “Fakultas Teknik”

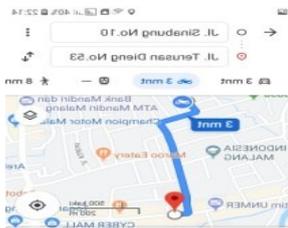


Percobaan 3

jalan  
Sinabung



Percobaan 1



Percobaan 2



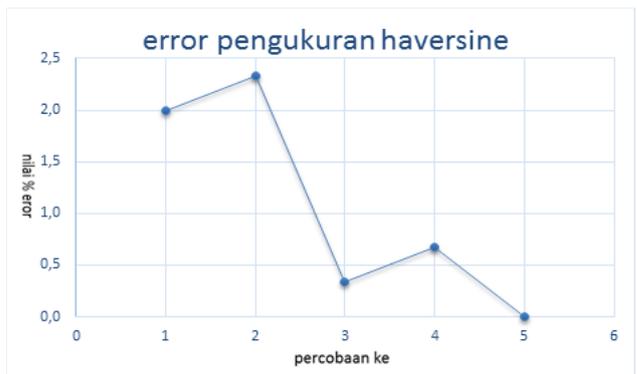
Percobaan 3

pada percobaan ini dilakukan pencarian dari lokasi jalan Terusan Dieng dan hasilnya menunjukkan lokasi tempat sampah terdekat pada “Fakultas Teknik”, kemudian di ikuti pada “Rektorat unmer” dan “Fakultas Psikologi”

perhitungan manual dengan meteran, namun pengujian manual juga mempunyai toleransi seniri karena menggunakan skala meter.



**Gambar 7.** Pengukuran nilai error haversine berjarak 200m  
Pada gambar 7 pengukuran dengan jarak 200 meter menghasilkan nilai error yang bervariasi antara 0,5 % sampai 1,5 % dengan rata-rata 0,9 % dari nilai pengujian ini havesine formula mampu memberikan hasil yang mendekati perhitungan manual dengan meteran, namun pengujian manual juga mempunyai toleransi seniri karena menggunakan skala meter.



**Gambar 8.** Pengukuran nilai error haversine berjarak 300m  
Pada gambar 8 pengukuran dengan jarak 300 meter menghasilkan nilai error yang bervariasi antara 2,0 % sampai 0,0 % dengan rata-rata 1,06 % dari nilai pengujian ini havesine formula mampu memberikan hasil yang mendekati perhitungan manual dengan meteran, namun pengujian manual juga mempunyai toleransi seniri karena menggunakan skala meter.



**Gambar 6.** Pengukuran nilai error *haversine*

Pada gambar 6 pengukuran dengan jarak 100 meter menghasilkan nilai error yang bervariasi antara 3 % sampai 5 % dengan rata-rata 4 % dari nilai pengujian ini havesine formula mampu memberikan hasil yang mendekati

Pengujian yang di lakukan dengan jarak 100, 200, dan 300 meter, pengujian di lakukan di tempat berbeda-beda dan meng hasilkan nilai error yang berbeda di setiap jarak. Nilai eror ke seluruhan yang di dapat adalah 1,98 % .

**Tabel 7.** Hasil pengujian Keseluruhan

No	Pengujian yang dilakukan	Hasil
1	Uji solar cell	solar cell dapat mengeluarkan tegangan listrik pada kisaran “4,55v - 10.83v”

2	Uji pengisian ke <i>solar cell</i>	pengisian menggunakan <i>solar cell</i> dapat dilakukan ditandai dengan led merah berkedip
3	Uji level tempat sampah	Sensor <i>ultrasonic</i> untuk membaca ketinggian sampah dapat bekerja ditandai dengan data yang terkirim ke <i>firebase</i>
4	Uji perubahan data level tempat sampah di <i>firebase database</i>	<i>firebase</i> dapat menangani perubahan data yang dikirim oleh modul-modul yang terpasang pada tempat sampah
5	Uji perubahan <i>latitude</i> dan <i>longitude</i> tempat sampah di <i>firebase database</i>	perubahan <i>latitude</i> dan <i>longitude</i> dapat dilakukan secara langsung ke <i>firebase</i> , hal ini bertujuan untuk mengatasi masalah ketika tempat sampah harus dilakukan perubahan koordinat
6	Uji aplikasi <i>android</i> untuk mencari tempat sampah terdekat	aplikasi dapat berfungsi dengan baik dan dapat menemukan lokasi tempat sampah terdekat yang ditampilkan secara berurutan dari yang terdekat ke terjauh

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan baik pada perangkat tempat sampah maupun aplikasi *android* yang telah dirancang dapat diambil kesimpulan yaitu perangkat tempat sampah yang telah diimplementasikan sistem ini dapat bekerja dengan baik dan aplikasi pencari tempat sampah dapat

berfungsi sebagaimana mestinya, Dengan diterapkannya perancangan perangkat dan modul yang terpasang pada tempat sampah dan aplikasi pencari tempat sampah maka dapat disimpulkan bahwa alat ini berfungsi sesuai dengan parameter pengujian yang didefinisikan yaitu dapat mendeteksi level ketinggian sampah yang ada di dalam tempat sampah, Dengan cara perhitungan *latitude* dan *longitude* pengguna dan tempat sampah sehingga di dapat jarak terdekat dari tempat sampah dengan nilai error rata-rata 1,98%.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kepada pembimbing satu dan dua yang selalu memberikan pengarahan sehingga penelitian ini dapat terlaksana dan tercapai sesuai dengan tujuan dan ucapan terimakasih kepada kawan-kawan yang selalu memberi dukungan hingga sampai detik ini..

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Chopde, Nitin R., and M. Nichat. "Landmark based shortest path detection by using A\* and Haversine formula." *International Journal of Innovative Research in Computer and Communication Engineering* 1.2 (2013): 298-302.
- [2] Setiawan, Dedi, Trinanda Syahputra, and Muhammad Iqbal. "Rancang Bangun Alat Pembuka dan Penutup Tong Sampah Otomatis berbasis Mikrokontroler." *JURTEKSI ROYAL Vol.3 No.1* 1 (2014).
- [3] Xu, Jiuqiang, et al. "Distance measurement model based on RSSI in WSN." *Wireless Sensor Network* 2.08. (2016): 606.
- [4] Cipta, Hendra, and Rangga Gelar Guntara. "Pembangunan Perangkat Lunak *Online Booking Barbershop* di Bandung Menggunakan Metode *Global Positioning* Pada Platform *Android*." (2017).
- [5] Hidup, Kementerian Lingkungan. "Undang-Undang RI Nomor 18 Tahun 2008, tentang Pengelolaan Sampah." (2008).

“ Halaman ini sengaja dikosongkan “