

IMPLEMENTASI SMART DUSTBIN BERBASIS IoT

Alvin Prayitno¹, Wawan Nurmansyah²

¹Sain dan Teknologi, Program Studi Informatika, Unika Musi Charitas, Palembang, Indonesia

Email: alvinprayitno@gmail.com , ² w_nurmansyah@ukmc.ac.id

Abstrak

Semakin banyak kegiatan manusia, maka akan semakin banyak juga terjadinya penumpukan sampah, tidak menutup kemungkinan bahwa sampah dapat menumpuk atau berserakan pada lingkungan sekitar. Tempat studi kasus adalah Kampus Universitas Katolik Musi Charitas yang memiliki tempat sampah, penumpukan sampah terjadi diakibatkan area kotak sampah yang sedikit jauh dari jangkauan sehingga petugas kebersihan tidak melihat penumpukan sampah. Sistem smart dustbin berbasis IoT implementasi pada smart campus dengan tujuan agar memberikan kemudahan petugas kebersihan dalam menjangkau kotak sampah yang telah penuh. Smart dustbin ini berbasis mikrokontroler Arduino dan NodeMCU ESP8266 serta dilengkapi dengan beberapa sensor lain seperti sensor ultrasonic dan sensor berat. Hasil pengujian yang dilakukan dengan menggunakan timbangan berstandar SNI dan juga *load cell* untuk mengukur berat, menggunakan penggaris dan sensor ultrasonic untuk mengukur jarak ketinggian. Sampah yang digunakan untuk pengujian adalah sampah kering, jarak awal yang diukur oleh sensor ultrasonic dari tutup ke kotak sampah adalah 34 cm, dan berat awal sampah yang diukur oleh *load cell* adalah 0 gram. Penggunaan sensor (*load cell*) yang digunakan untuk menghitung berat, pada penimbangan besi dan juga kotak yang berisi CD, sensor hampir mengeluarkan hasil yang sama dengan timbangan yang digunakan, hal ini dikarenakan besi dan kotak yang berisi CD memiliki bobot yang besar sehingga pressure yang dihasilkan kepada sensor juga lebih besar yang dapat mengakibatkan hasil yang lebih akurat dibanding dengan kertas yang memiliki bobot ringan. Untuk pengukuran jarak / tinggi dari suatu benda, Pada pengujian dengan kotak berisi CD memiliki akurasi pengukuran jarak yang tepat hal ini dapat disebabkan karena volume dari kotak berisi CD yang besar sehingga pantulan yang dihasilkan lebih maksimal.

Kata Kunci: Smart, Dustbin, Android, Mikrokontroler, Kampus

Abstract

The more human activities, the more waste will accumulate, it is possible that waste can accumulate or be scattered in the surrounding environment. The case study site is the Musi Charitas Catholic University Campus which has a trash can. The accumulation of garbage occurs because the area of the trash can is a little out of reach so the cleaners don't see the accumulation of garbage. The IoT-based smart dustbin system is implemented on a smart campus with the aim of making it easier for cleaners to reach full trash boxes. This smart dustbin is based on the Arduino and NodeMCU ESP8266 microcontrollers and is equipped with several other sensors such as an ultrasonic sensor and a weight sensor. The results of the tests were carried out using SNI standard scales and also a load cell to measure weight, using a ruler and an ultrasonic sensor to measure the height distance. The waste used for testing was dry waste, the initial distance measured by the ultrasonic sensor from the lid to the trash box was 34 cm, and the initial weight of the waste as measured by the load cell was 0 grams. The use of sensors (load cells) that are used to calculate weight, on weighing iron and also boxes containing CDs, sensors produce almost the same results as the scales used, this is because the iron and boxes containing CDs have a large weight so that the pressure generated to the sensor is also larger which can result in more accurate results compared to paper that has a light weight. For measuring the distance/height of an object, testing with a box containing a CD has the right distance measurement accuracy. This can be due to the large volume of the box containing the CD so that the resulting reflection is maximized.

Keywords: Smart, Dustbin, Android, Mikrokontroler, Campus

1. PENDAHULUAN

Sampah merupakan salah satu permasalahan besar yang dihadapi oleh negara berkembang maupun negara – negara maju. Masalah

penumpukan sampah telah menjadi masalah yang sering dijumpai dan telah menjadi masalah yang universal di berbagai belahan dunia manapun termasuk kota – kota besar yang ada di negara

Indonesia [1]. Dengan adanya penumpukan sampah, maka akan timbul beberapa hal negatif yang dapat mengganggu kebersihan lingkungan dan menimbulkan wabah penyakit seperti timbulnya polusi sampah yang dapat menyebabkan berbagai penyakit seperti hepatitis A, penyakit *typhus*, DBD, muntaber dan lain-lain. Selain itu membuang sampah sembarangan dapat menyebabkan berbagai bencana seperti banjir, longsor, kurangnya air bersih di sekitar tempat tinggal dan lain-lain [2].

Sampah sampai saat ini menjadi keresahan terbesar pemerintah Indonesia, dikarenakan jumlah sampah yang terus bertambah dan bertumpuk. Pada tahun 2020 silam, jumlah sampah di Indonesia mencapai angka 67,8 juta ton). Hal ini meningkat sekitar 5,9 % dari tahun 2019 yang jumlah sampahnya berada di angka 64 juta ton [3].

Kota Palembang merupakan salah satu kota besar yang ada di Indonesia yang memiliki tingkat penumpukan sampah yang tinggi. Pada tahun 2019 silam, sampah yang dihasilkan dapat mencapai 7 ton per hari. Pemerintah kota Palembang telah menerapkan metode 3R (*reuse, reduce, recycle*) dan bank sampah sejak tahun 2017, akan tetapi penumpukan sampah di Palembang masih sulit untuk ditangani dikarenakan masih sedikit warga Palembang yang menerapkan metode 3R dan memanfaatkan bank sampah [4]. Penumpukan sampah yang terjadi di Indonesia khususnya Kota Palembang apabila dikaitkan dengan kondisi covid-19 saat ini tentunya meresahkan bagi masyarakat. Seperti yang telah diketahui, masyarakat harus hidup sehat, dilarang melakukan kontak fisik dengan sesama, serta harus hidup dilingkungan yang bersih agar terhindar dari pandemi covid-19 yang sedang berlangsung saat ini.

Smart Campus merupakan program yang diselenggarakan di suatu kampus guna untuk membuat kampus tersebut menjadi lebih modern. Biasanya, *Smart Campus* mengacu kepada penggunaan fasilitas – fasilitas kampus untuk mendukung kegiatan civitas akademika yang menggunakan teknologi informasi sebagai pendukung utamanya [5]. Universitas Katolik Musi Charitas (UKMC) Palembang merupakan salah satu perguruan tinggi swasta yang terdapat di Kota Palembang. Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan secara langsung, UKMC terkadang memiliki penumpukan sampah di dalam tempat sampah yang tersebar di beberapa titik yang ada di kampus tersebut. Petugas kebersihan UKMC memiliki jadwal untuk membersihkan kotak sampah, akan tetapi hal tersebut masih dapat membuat penumpukan sampah terjadi di area kampus. Permasalahan penumpukan sampah sendiri dapat menjadi permasalahan yang cukup serius apabila dikaitkan dalam hal kesehatan. Penumpukan sampah di kampus UKMC dapat menyebabkan sumber penyakit bagi mahasiswa, karyawan, dosen, dan civitas akademika UKMC

lainnya. Penumpukan sampah di UKMC sebenarnya bukan hal yang dapat dihindari atau ditangani dengan mudah, dikarenakan area kampus yang luas, dan jumlah mahasiswa yang banyak, ditambah dengan mulainya kegiatan secara luring / tatap muka. Oleh karena itu hal ini perlu ditangani dengan sebuah teknologi yang dapat membantu petugas kebersihan dalam mengontrol penumpukan sampah.

Berdasarkan permasalahan penumpukan sampah yang telah diuraikan sebelumnya, diperlukan teknologi berbasis IoT (Internet of Things) untuk memudahkan pekerjaan manusia. IoT (Internet of Things) memberikan kemampuan sistem untuk melakukan kontrol secara otomatis melalui jaringan internet [6]. Dalam hal penumpukan sampah di UKMC, teknologi penggunaan IoT dapat diintegrasikan ke tempat pembuangan sampah (kotak sampah). Dengan diintegrasikannya IoT pada kotak sampah, maka kotak sampah akan lebih mudah untuk dimonitoring oleh petugas kebersihan sehingga petugas kebersihan akan tahu kapan sampah dapat diangkat berdasarkan berat maksimum dan tinggi maksimum sampah menggunakan sensor berat dan sensor pengukur jarak (ultrasonik). Kotak sampah tersebut dapat disebut sebagai *smart dustbin*.

Berdasarkan hal yang telah dipaparkan, akan dibangun sebuah sistem *smart dustbin* berbasis IoT yang digunakan untuk *monitoring* berat dan tinggi sampah yang ada pada kotak sampah di lingkungan kampus UKMC sehingga dapat membantu petugas kebersihan dalam mengontrol penumpukan sampah di UKMC dan membantu pengimplementasian program *smart campus*.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Studi Literatur

Referensi yang digunakan dalam proses penelitian untuk mendukung bagian dari metodologi penelitian sebagai berikut:

- a. [7]: Menggunakan metode pengembangan *prototyping* untuk membangun IoT *Smart dustbin* dengan bantuan *website* dan *SMS Module* sebagai sistem monitoringnya.
- b. [8]: Menggunakan *website* dan *protokol MQTT* sebagai sistem yang membantu dari segi monitoring *smart dustbin*. Implementasi dari *smart dustbin* ini digunakan di daerah perumahan.
- c. [9]: Mengimplementasikan *smart dustbin* pada *smart city*. Mikrokontroler yang digunakan yaitu *ATmega*, *IR sensor*, *PIR Module*, dan *Ultrasonic Sensor*.
- d. [10]: Mengimplementasikan *platform web* sebagai sistem *monitoring* dari *smart dustbin* yang dibangun. Penelitian ini menggunakan *GPS module* untuk menangkap signal keberadaan kotak sampah yang telah penuh.

- e. [11]: Penelitian ini dilakukan di daerah sungai Citarum Bojongsoang Kabupaten Bandung. *Smart dustbin* ini dibuat dengan tujuan mencegah terjadinya banjir akibat penumpukan sampah yang berlebihan, penelitian ini menggunakan *android OS* sebagai monitoring yang dilengkapi dengan MQTT Broker.
- f. [12]: Penelitian ini diterapkan di wilayah kampus dengan menggunakan NodeMCU dan Telegram sebagai sistem monitoring.
- g. [13]: Penelitian ini hanya menggunakan Arduino Uno, dan servo sebagai alat pendukung pembuatan *smart dustbin*, tanpa sistem monitoring isi dari kotak sampah.
- h. [14]: Penelitian menggunakan WeMos sebagai mikrokontroler dan menggunakan *android OS* sebagai sistem monitoringnya.
- i. [15]: Penelitian ini menggunakan nodeMCU sebagai mikrokontroler, dan aplikasi Blynk sebagai sistem monitoring dari *smart dustbin*.
- j. [16]: Penelitian ini menggunakan metode GSM, dan juga Arduino UNO sebagai mikrokontroler. Sedangkan untuk sistem monitoring, penelitian ini menggunakan SMS.

Penelitian ini merupakan pengembangan dari penelitian-penelitian sebelumnya terutama pada penelitian yang dilakukan oleh N. Saputra pada tahun 2021 dimana penelitian sebelumnya dilakukan di daerah perumahan dan menggunakan *web based* sebagai sistem monitoring dari kotak sampah. Hasil pada penelitian kali ini, sistem monitoring dilakukan dengan menggunakan *android* dan penelitian ini dilakukan di Universitas Katolik Musi Charitas guna mewujudkan *smart campus*.

2.2 Tahapan Metodologi

a. Observasi

Pada tahap observasi, dilakukan pengamatan langsung ke lapangan untuk mendapatkan informasi yang berkaitan dengan permasalahan yang ada pada kampus. Dalam hal ini yaitu Universitas Katolik Musi Charitas.

b. Studi Pustaka

Pada tahap studi pustaka, dilakukan studi dan pengkajian terhadap penelitian yang telah dilaksanakan sebelumnya dan penelitian lain yang terkait dengan tema penelitian kali ini. Pengkajian ini dilakukan untuk mengetahui hasil dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, sehingga dapat dijadikan referensi untuk penelitian.

c. Identifikasi dan Perumusan Masalah

Pada tahap identifikasi dan perumusan masalah, dilakukan pengidentifikasian masalah yang terjadi di lingkungan kampus, kemudian penulisan rumusan masalah sesuai dengan kondisi lingkungan dan hasil observasi sebelumnya.

d. Analisis Kebutuhan Sistem

Pada tahap analisis kebutuhan sistem, dilakukan analisis terhadap kebutuhan sistem yang akan

dibangun khususnya smart dustbin berbasis IoT ini. Analisis ini dilakukan dengan tujuan untuk menentukan keseluruhan rangkaian perangkat keras sistem baik berupa software maupun hardware dari smart dustbin ini.

e. Perancangan Prototype

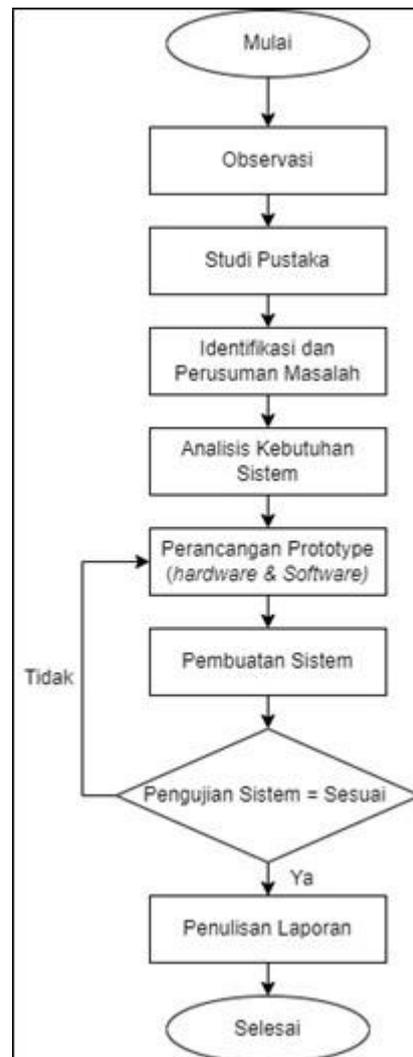
Pada tahap perancangan prototype, perancangan dilakukan dengan membuat desain dan arsitektur dari smart dustbin berbasis IoT baik dari segi software maupun hardware yang nantinya akan diimplementasikan proses selanjutnya.

f. Pembuatan Sistem

Pada tahap ini, pembuatan sistem dilakukan dengan penyusunan dan pengimplementasian apa yang telah di konsepskan pada perancangan prototype, mulai dari pembuatan hardware maupun software.

g. Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk mendapatkan hasil dari pengujian yang sesuai maka akan lanjut ke proses penulisan laporan, tapi apabila hasil tidak sesuai maka akan kembali ke proses perancangan prototype.



Gambar 1. Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Implementasi Halaman Login

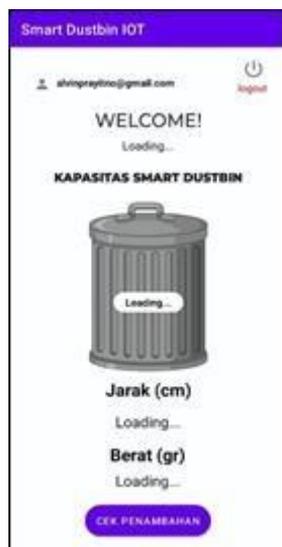
Pada login form terdapat 2 textbox yaitu username dan password yang wajib diisi dengan benar dan sesuai dengan yang telah terdaftar pada database. Terdapat tombol “sign in” yang apabila data yang diisi sudah benar maka pengguna akan langsung masuk ke halaman beranda, dan apabila salah maka akan muncul peringatan “Login gagal”.



Gambar 2. Implementasi Form Login

3.2. Implementasi Halaman Beranda

Pada halaman beranda, terdapat 4 indikator yang langsung terkoneksi secara realtime ke database, indikator tersebut akan berganti ganti sesuai dengan kondisi smart dustbin. 4 indikator tersebut dapat menampilkan berat dan jarak dalam kotak sampah, status terbuka/tertutup smart dustbin, dan status penuh smart dustbin. Selain itu, terdapat tombol logout yang digunakan untuk logout dari aplikasi dan kembali ke halaman login.



Gambar 3. Implementasi Halaman Beranda

3.3. Implementasi Halaman Cek Penambahan Sampah

Pada halaman cek penambahan sampah, terdiri dari Status tutup sampah, Jarak, dan Berat yang disusun pada masih menggunakan List View.



Gambar 4. Implementasi Tampilan Cek Penambahan Sampah

3.4. Pengujian Sistem

Pengujian Sistem dilakukan dengan pengujian terhadap berat dan tinggi dari benda yang dibandingkan dengan loadcell dan timbangan berstandarisasi. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan dengan menggunakan timbangan berstandar SNI dan juga loadcell untuk mengukur berat, menggunakan penggaris dan sensor ultrasonic untuk mengukur jarak ketinggian. Adapun beberapa keterangan seperti, sampah yang digunakan hanyalah sampah kering, jarak awal yang diukur oleh sensor ultrasonic dari tutup ke kotak sampah adalah 34 cm, dan berat awal sampah yang diukur oleh loadcell adalah 0 gram. Maka didapat hasil sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil Pengujian Berat dan Tinggi

Berat / gram		Jarak / cm		Gambar Media	Keterangan
Timbangan	Load Cell	Penggaris	Sensor Ultrasonik		
100	41	5	3		Jarak awal = 34 cm, jarak akhir = 31 cm.
20	5	3	1	Kertas	Jarak awal =

					34 cm, Jarak akhir = 33 cm.
500	564	4	4	Kotak berisi CD 	Jarak awal = 34 cm, Jarak Akhir = 30 cm.
470	408	5	3	Besi 	Jarak awal = 34 cm, Jarak Akhir = 31 cm.

Berdasarkan hasil pengujian bahwa, setiap sensor dapat mengeluarkan hasil yang berbeda dari pengukuran menggunakan alat yang sudah memiliki standar. Seperti penggunaan *load cell* atau sensor yang digunakan untuk menghitung berat, pada penimbangan besi dan juga kotak yang berisi CD, sensor *load cell* hampir mengeluarkan hasil yang sama dengan timbangan yang digunakan, hal ini dikarenakan besi dan juga kotak yang berisi CD memiliki bobot yang besar sehingga tekanan yang dihasilkan kepada *load cell* juga lebih besar yang dapat mengakibatkan hasil yang lebih akurat dibanding dengan kertas yang memiliki bobot ringan. Untuk pengukuran jarak / tinggi dari suatu benda, Pada pengujian kotak berisi CD memiliki akurasi pengukuran jarak yang tepat hal ini dapat disebabkan karena volume dari kotak berisi CD yang besar sehingga pantulan yang dihasilkan lebih baik.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian smart dustbin berbasis IoT implementasi pada smart campus, smart dustbin dapat membantu petugas kebersihan dalam mengontrol penumpukan sampah yang ada di UKMC dikarenakan smart dustbin memiliki fitur untuk mengirimkan informasi dari kotak sampah ke smartphone petugas kebersihan untuk memudahkan monitoring isi dari kotak sampah, dan memberikan notifikasi ke aplikasi android apabila kapasitas baik berat maupun tinggi sampah telah maksimum.

5. REFERENCES

- [1] N. Syahputra, "Rancang Bangun Sistem Sensor Smart Dustbin Dengan Konsep Smart Assistant Berbasis Iot Menggunakan Arduino Uno," pp. 1–58, 2021.
- [2] C. R. Hidayat and F. D. Syahrani, "Perancangan Sistem Kontrol Arduino Pada Tempat Sampah Menggunakan Sensor Pir Dan Sensor Ultrasonik," *Jurnal Voice of Informatics*, vol. 6, pp. 65–75, 2017.
- [3] Okezone, "2019, Jumlah Sampah di Indonesia Capai 64 Juta Ton," 2020.
- [4] N. Inge, "Pasang Surut Pengolahan Sampah di Palembang," 2019.
- [5] I. S. Areni *et al.*, "Pengembangan dan Implementasi Smart Campus Berbasis Smart Card Di Institut Agama Islam Negeri Bone," *JURNAL TEPAT: Applied Technology Journal for Community Engagement and Services*, vol. 2, no. 1, pp. 1–7, 2019, doi: 10.25042/jurnal_tepat.v2i1.51.
- [6] H. D. Ariessanti, M. Martono, and J. Widiarto, "Sistem Pembuangan Sampah Otomatis Berbasis IOT Menggunakan Mikrokontroler pada SMAN 14 Kab.Tangerang," *CCIT Journal*, vol. 12, no. 2, pp. 229–240, 2019, doi: 10.33050/ccit.v12i2.694.
- [7] I. S. Manivannan, S. Ashok, and R. Anuja, "IoT Based Smart Trash Bin," vol. 4099, pp. 131–138, 2022.
- [8] S. Muh. Ardian, I. G. P. Wirarama Wedaswara, and A. Zubaidi, "Rancang Bangun Smart Trash Can Berbasis IOT (Internet Of Things) Untuk Petugas Sampah Perumahan," *Jurnal Teknologi Informasi, Komputer, dan Aplikasinya (JTika)*, vol. 3, no. 1, 2021, doi: 10.29303/jtika.v3i1.134.
- [9] S. Bhardwaj, B. Bansal, S. Shahid, and S. Sharma, "Smart Dustbin for Smart Cities Using IoT," *International Journal of Future Generation Communication and Networking*, vol. 13, no. 3, pp. 2560–2566, 2020.
- [10] S. Dela Citral, Irawan Hadi2, "Platformweb Sebagai Penampil Data Monitoring Kotak Sampah Berbasis Iot," *JIRE (Jurnal Informatika & Rekayasa Elektronika)*, vol. 3, no. 1, 2020.
- [11] H. Mukhtar, D. Perdana, P. Sukarno, and A. Mulyana, "Sistem Pemantauan Kapasitas Sampah Berbasis IoT (SiKaSiT) untuk Pencegahan Banjir di Wilayah Sungai Citarum Bojongsoang Kabupaten Bandung IoT-Based Trash Capacity Monitoring System (SiKaSiT) for Prevention of Floods in Citarum River Bojongsoang Bandung."
- [12] A. S. D. Saputra and B. Badaruddin, "Touchless and Automatic Notification Smart Trashbin," *Jurnal Teknologi Elektro*, vol. 11, no. 1, p. 11, 2020, doi: 10.22441/jte.2020.v11i1.002.

- [13] C. Saikia, "Smart dustbin using arduino," no. August, pp. 0–5, 2020.
- [14] R. Akbar, D. H. Setiabudi, and H. Khoswanto, "Smart Trash Untuk Membantu Petugas Kebersihan Menggunakan Arduino," *Jurnal Infra*, 2020.
- [15] Y. Bowo Widodo, T. Sutabri, and L. Faturahman, "Tempat Sampah Pintar Dengan Notifikasi Berbasis Iot," 2019.
- [16] O. D. Nainggolan, "Sistem Pemantau Isi Tempat Sampah Berbasis GSM," p. 68, 2018.