

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada era perkembangan teknologi yang pesat seperti saat ini, Internet of Thing (IoT) adalah konsep yang menghubungkan semua perangkat ke jaringan internet dan memungkinkan masing-masing perangkat IoT tersebut dapat berkomunikasi dengan perangkat IoT lainnya melalui internet [1]. Dengan kemampuan interkoneksi tersebut, IoT dapat menciptakan ekosistem digital yang terintegrasi, sehingga memberikan berbagai solusi inovatif untuk permasalahan sehari-hari.

Salah satu tantangan yang dapat diatasi dengan penerapan IoT adalah dalam bidang manajemen sampah. Permasalahan pengelolaan sampah, khususnya dalam proses pemilahan sampah organik dan non-organik, masih menjadi isu yang kompleks di Indonesia. Pada tahun 2021 jumlah timbunan sampah di Indonesia mencapai 21.872.092,95 ton pertahun dengan penduduk sebanyak 272.229.372 orang [2]. Volume sampah yang besar ini menjadi semakin problematik karena ketidaktepatan dalam proses pemilahan sampah yang sering kali menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan, seperti menumpuknya sampah di tempat pembuangan akhir (TPA) dan meningkatnya risiko pencemaran lingkungan [3]. Hal ini diperparah dengan sistem pemilahan manual yang memiliki keterbatasan dalam hal efisiensi dan konsistensi.

Dari permasalahan diatas, dibutuhkan suatu sistem yang dapat mengotomatisasi proses pemilahan sampah organik dan anorganik untuk mengurangi ketergantungan pada tenaga manusia sekaligus meningkatkan akurasi pengelolaan sampah. Menurut Hasibuan & Delimuthe (2020) Sampah organik adalah limbah yang dihasilkan dari sisa makhluk hidup maupun alam seperti hewan, manusia, tumbuhan yang mengalami pembusukan ataupun pelapukan, sampah organik termasuk sampah yang ramah lingkungan karena dapat dengan cepat terurai secara alamiah [4]. Berbeda dengan sampah organik, sampah anorganik merupakan sampah yang dihasilkan dari kehidupan manusia yang sulit terurai secara alamiah biasanya membutuhkan waktu yang cukup lama hingga ratusan tahun, dikutip dalam [5]. Dengan demikian teknologi IoT hadir sebagai solusi yang menjanjikan, dengan kemampuannya untuk mendeteksi, mengklasifikasikan, dan memilah sampah secara otomatis melalui berbagai Sensor yang terintegrasi. Selain itu, pemilahan sampah yang tepat akan memungkinkan proses daur ulang yang efisien, di mana sampah organik dapat dimanfaatkan sebagai kompos dan sampah anorganik dapat didaur ulang menjadi produk baru yang bermanfaat. Sistem berbasis IoT ini dapat bekerja secara *real-time* dan memberikan data yang akurat untuk monitoring proses pemilahan sampah [6].

Teknologi Sensor berperan penting dalam sistem pemilahan sampah otomatis berbasis IoT, yang mengintegrasikan *Sensor Inductive Proximity*, *Capacitive Proximity*, dan *ultrasonic* untuk meningkatkan efisiensi deteksi karakteristik sampah. *Sensor Inductive Proximity* bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik untuk mendeteksi logam, sedangkan *Sensor Capacitive Proximity* mampu mendeteksi objek non-logam dengan mengukur perubahan kapasitansi pada area Sensor [5]. *Sensor Proximity Infrared* melengkapi sistem dengan kemampuannya membedakan material organik, seperti daun atau kain, dari material anorganik berdasarkan respons pantulan cahaya inframerah [7]. Di sisi lain, *Sensor ultrasonic* memanfaatkan gelombang suara frekuensi tinggi untuk mengukur jarak dan mendeteksi keberadaan objek, sehingga memungkinkan pembukaan otomatis tutup tempat sampah serta monitoring volume sampah [1]. Implementasi Sensor-Sensor tersebut secara bersamaan dapat meningkatkan akurasi sistem dalam memilah sampah, baik organik maupun anorganik, dan mendukung pengelolaan sampah yang lebih efektif serta berkelanjutan [6].

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini mengusulkan perancangan sistem pemilahan sampah otomatis berbasis IoT yang dilengkapi dengan Sensor-Sensor untuk mendeteksi karakteristik sampah. Sistem ini dirancang untuk dapat membedakan jenis sampah dan melakukan pemisahan secara otomatis, sehingga proses pengelolaan sampah menjadi lebih efisien dan terukur. Dengan mengintegrasikan teknologi IoT dalam sistem pemilahan sampah, diharapkan dapat memberikan solusi yang berkelanjutan untuk masalah pengelolaan sampah di masyarakat.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang di atas, maka rumusan masalah yang akan dibahas adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana sistem tempat sampah pintar berbasis IoT dapat membantu optimilisasi proses pemilahan sampah organik dan anorganik secara otomatis?
2. Bagaimana teknologi *Sensor Inductive Proximity* untuk logam, *Capacitive Proximity* untuk non-logam, dan *Sensor ultrasonic* untuk membuka tempat sampah secara otomatis dapat diintegrasikan dalam sistem IoT untuk mendeteksi karakteristik sampah secara *real-time*?
3. Bagaimana teknologi pemilahan sampah berbasis IoT dapat diintegrasikan dengan *Aplikasi Mobile*?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang ada, tujuan yang akan dicapai adalah:

1. Membangun sistem pemilahan sampah otomatis berbasis IoT yang mampu mendeteksi dan membedakan sampah organik dan non-organik.
2. Membangun aplikasi berbasis mobile untuk melakukan monitoring tempat sampah.
3. Meningkatkan efektivitas dan efisiensi sistem pemilahan sampah otomatis dalam membedakan sampah organik dan non-organik dibandingkan dengan sistem pemilahan manual.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam pembuatan aplikasi ini adalah:

1. Android beroperasi pada platform minimal Android versi 6 (marshmallow) atau lebih tinggi.
2. Sistem pemilahan sampah ini hanya berfokus pada sampah organik dan non-organik, tidak mencakup sampah B3 atau elektronik.
3. Sistem pemilahan sampah hanya dapat memilah satu item sampah pada satu waktu (single item detection) dan tidak dapat memilah sampah dalam bentuk terkumpul atau tercampur.
4. Sistem dirancang untuk mendeteksi sampah berukuran kurang dari 5cm x 10 cm untuk pemilahan secara akurat.

1.5 Metode Penyelesaian Masalah

Berikut adalah metodologi penyelesaian masalah yang digunakan dalam tugas akhir ini.

1. Tahap Pengumpulan Kebutuhan

Dalam tahap ini didefinisikan kebutuhan sistem untuk menyelesaikan permasalahan sampah diantaranya, fitur-fitur seperti Sensor deteksi jenis sampah (organik dan anorganik), arduino uno, serta Aplikasi yang dapat mengintegrasikan android dengan Arduino uno.

2. Tahap *prototyping*

Berdasarkan kebutuhan yang telah dikumpulkan, tahap ini dibuatlah prototipe awal dari sistem. Meliputi Gambaran dari fitur fitur yang diinginkan dalam

sebuah Aplikasi yang dibuat dan perangkat keras untuk menunjang ketepatan Sensor pemilahan sampah secara *real-time*.

3. Evaluasi prototype

Pada tahap ini dilakukan evaluasi terhadap prototype yang disesuaikan dengan kebutuhan. Jika sudah sesuai dengan kebutuhan, maka dapat dilakukan tahap selanjutnya yaitu melakukan tahap perubahan prototype menjadi sistem sebenarnya.

4. Tahap Mengkodekan Sistem

Setelah prototype disetujui, proses pengkodean akan dimulai. Fitur fitur yang telah disepakati diterjemahkan kedalam bahasa pemrograman yang sesuai. Kotlin untuk pembuatan aplikasi android, dan juga C++ untuk pemrosesan data dalam Arduino Uno.

5. Pengujian sistem

Prototype akan dilakukan pengujian untuk menentukan apakah semua sistem berjalan sesuai dengan apa yang diharapkan dan telah layak digunakan. Pengujian dilakukan dengan tujuan untuk meminimalisir kesalahan yang ada dan nantinya dapat mengurangi kinerja sistem.

6. Tahap Evaluasi Sistem

Sistem diuji untuk memastikan bahwa fungsinya sesuai dengan kebutuhan. Evaluasi ini mencakup pengujian integrasi antara perangkat keras dan perangkat lunak serta efisiensi dalam pemilahan sampah. Jika ditemukan ketidaksesuaian, pengembang akan kembali ke tahap perbaikan.

7. Penggunaan Sistem

Tahapan akhir dari metode penelitian prototype ini adalah penggunaan sistem yang telah dievaluasi siap untuk digunakan. Tempat sampah dengan sistem smart berbasis IoT akan mulai dioperasikan dalam skala kecil dan akan dipastikan keberhasilan dan keefektivan nya.

1.6 Pembagian Tugas Anggota

Berikut adalah pembagian tugas tim tugas akhir:

a. Alif Mahtum Alfaidz

Peran : *Mobile Developer, System Analyst*

Tanggung Jawab : Merancang alur aplikasi, membuat fungsi aplikasi, membuat Aplikasi Android, membuat dokumen

b. Haikal Zaki Avansyah

Peran : IoT Engineer

Tanggung Jawab : Membangun alat IoT, membuat fungsi IoT, membuat dokumen