

BAB 1

USULAN GAGASAN

1.1. Deskripsi Umum Masalah

Kegiatan manusia yang selalu menghasilkan sisa makanan kemasan dan limbah industri yang biasa disebut dengan sampah sering kali berdampak negatif terhadap lingkungan.

Banyaknya sampah yang dihasilkan kerap kali tidak sebanding dengan tempat sampah yang tersedia, selain itu lambatnya proses pengolahan sampah menjadi penyebab utama dalam penumpukan pada sampah, seperti yang terjadi di lingkungan kampus kerap kali banyak sampah yang menumpuk, sudah penuh dan mendapatkan penanganan yang lambat dari tim kebersihan.

Berdasarkan pasal 1 ayat (1) Undang-undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengolahan sampah rumah tangga dan sejenis sampah rumah tangga: Setiap orang dalam pengelolaan sampah rumah tangga dan sampah sejenis sampah rumah tangga wajib mengurangi dan menangani sampah dengan cara yang berwawasan lingkungan. Namun dengan tingginya *volume* sampah yang dihasilkan manusia membuat manusia sendiri sulit dalam menanganinya.

Sampah dibagi menjadi beberapa jenis diantaranya sampah organik, anorganik dan sampah B3, Kebanyakan sampah yang beredar di lingkungan kampus adalah sampah yang masih tercampur dan belum terbagi berdasarkan jenisnya, hal ini yang juga menjadi masalah dalam pengolahan sampah.

Penggolongan tempat sampah dapat menjadi solusi untuk mempermudah proses pengolahan sampah, namun masih banyak orang yang tidak menganggap serius terhadap penggolongan jenis sampah, sehingga kurang efektifnya penyediaan tempat sampah dengan berbagai jenis yang masih manual.

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini sangatlah pesat. dengan adanya teknologi semua dapat terhubung dengan perangkat digital yang membuat manusia lebih mudah dalam mengoperasikannya. teknologi yang berkembang juga dapat membantu manusia menyelesaikan hal-hal yang rumit

sekaligus. Contoh dari pemanfaatan teknologi ini misalnya menggunakan sensor yang dapat mengenali material organik maupun anorganik, serta sensor yang dapat mengidentifikasi *volume* dari tempat sampah. penerapan teknologi ini dapat menjadi solusi dari persoalan yang terjadi terhadap pengolahan sampah yang terjadi di kampus.

Masifnya kegiatan mahasiswa yang menghasilkan sampah dan lambatnya pengolahan sampah menjadi persoalan bagi umat manusia sendiri untuk di masa yang akan datang. untuk itu perlunya perhatian yang serius dalam pemanfaatan teknologi yang dapat memudahkan proses pengolahan sampah.

1.2. Analisis Masalah

Dari masalah yang telah disinggung pada deskripsi masalah umum terdapat beberapa aspek utama yang akan dianalisis diantaranya adalah aspek perilaku manusia, aspek teknologi, aspek lingkungan, dan aspek manajemen.

1.2.1. Aspek Perilaku Manusia

Permasalahan utama dalam aspek ini adalah kurangnya kesadaran dan partisipasi mahasiswa dalam klasifikasi sampah, meskipun telah disediakan fasilitas tempat sampah dengan berbagai jenis. Hal ini menunjukkan adanya kesenjangan antara penyediaan infrastruktur dan perilaku pengguna. Banyak mahasiswa mungkin belum sepenuhnya memahami pentingnya pemilahan sampah dan dampaknya terhadap lingkungan. Kurangnya pengetahuan ini dapat menyebabkan ketidakpedulian terhadap praktik pengelolaan sampah yang benar [1].

1.2.2. Aspek Teknologi

Kemajuan teknologi membuka peluang besar untuk mengatasi permasalahan pengelolaan sampah di lingkungan kampus. Teknologi dapat membantu mengatasi keterbatasan sistem pengelolaan sampah manual dan kebutuhan akan pemisahan yang efisien saat menangani sampah dalam jumlah besar.

1.2.3. Aspek Lingkungan

Pengelolaan sampah yang efektif memiliki dampak signifikan terhadap lingkungan, terutama di area padat seperti kampus. Implementasi tempat

sampah pintar berbasis IoT bertujuan untuk mengatasi berbagai masalah lingkungan yang terkait dengan pengelolaan sampah. Adapun beberapa aspek lingkungan yang perlu diperhatikan yaitu Pengurangan emisi gas rumah kaca; Pemilahan sampah yang lebih efektif memungkinkan peningkatan daur ulang dan pengomposan, yang dapat mengurangi emisi metana dari tempat pembuangan akhir [2]. Aspek Pencegahan Pencemaran; Manajemen sampah yang lebih baik dapat mencegah pembuangan sampah sembarangan, yang sering menjadi sumber pencemaran tanah dan air [3]. Aspek Adaptasi Perubahan Iklim; Sistem pengelolaan sampah yang lebih efisien dan responsif dapat membantu kampus beradaptasi dengan perubahan pola cuaca yang dapat mempengaruhi produksi dan pengelolaan sampah [4].

1.2.4. Aspek Manajemen

Manajemen yang efektif sangat penting dalam mengimplementasikan dan mengelola sistem tempat sampah pintar berbasis IoT. Aspek manajemen mencakup berbagai elemen yang perlu diperhatikan untuk memastikan keberhasilan dan keberlanjutan sistem. Adapun beberapa komponen kunci dari aspek manajemen yang perlu diperhatikan antara lain adalah Perencanaan Strategis; Penetapan tujuan dan target yang terukur untuk pengurangan sampah dan peningkatan daur ulang [5]. Manajemen Perubahan; Implementasi program pelatihan dan edukasi untuk meningkatkan partisipasi pengguna [6]. Manajemen Risiko; Pengembangan rencana kontingensi untuk menangani kegagalan sistem atau situasi darurat [7]

1.3. Analisis Solusi yang Ada

Berikut adalah berbagai solusi yang telah diidentifikasi dari beberapa jurnal yang mengulas aspek keunggulan, kekurangan, serta keterbatasan dari penelitian yang ada:

1.3.1. “The Effectiveness of Utilizing IoT-Based Smart Trash”

Keunggulan :

Sistem tempat sampah pintar ini memiliki beberapa keunggulan penting yang menjadikannya solusi efektif untuk pengelolaan sampah kota. Pertama, sistem memantau ketinggian sampah secara real-time dan menampilkan data tersebut untuk memberikan informasi terkini mengenai kondisi wadah sampah.

Fitur ini memungkinkan perencanaan pengumpulan sampah yang lebih efisien, mencegah luapan air, dan membantu menjaga kebersihan lingkungan. Sistem kemudian memberikan notifikasi akurat mengenai status bin (kosong, setengah, penuh) melalui aplikasi Android. Pemberitahuan ini sangat membantu petugas kebersihan untuk menentukan tempat sampah mana yang perlu dikosongkan tanpa pemeriksaan fisik, sehingga menghemat waktu dan sumber daya. Ketiga, sistem dapat diakses dan dipantau secara online dari mana saja dan kapan saja, sehingga meningkatkan fleksibilitas dan efisiensi dalam pengelolaan sampah. Kemampuan akses jarak jauh ini memungkinkan peningkatan pemantauan dan pengambilan keputusan lebih cepat berdasarkan data *real-time*. Menggabungkan ketiga keunggulan ini, sistem sampah cerdas menawarkan solusi yang menjanjikan untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan sampah di perkotaan [8].

Kekurangan:

Meskipun sistem sampah pintar ini memiliki beberapa kelebihan, namun ada juga beberapa kelemahan yang perlu diwaspadai. Sistem ini hanya mengukur tinggi sampah, tetapi tidak dapat mengukur berat atau volume sampah secara akurat, sehingga dapat membatasi pemahaman komprehensif tentang kondisi sebenarnya dari sampah. Selain itu, sistem ini sangat bergantung pada koneksi Internet yang stabil untuk mengirimkan data ke aplikasi, yang dapat menyebabkan masalah di area dengan infrastruktur jaringan yang buruk. Ada juga keterbatasan karena penggunaan bank daya sebagai sumber listrik memerlukan pengisian daya secara teratur dan pengoperasian terus-menerus dapat terganggu jika ditangani dengan tidak benar. Kekurangan-kekurangan ini menunjukkan potensi perbaikan dan pengembangan untuk menciptakan sistem pengelolaan sampah yang lebih efektif dan mandiri [8].

Keterbatasan:

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan dalam implementasi dan pengembangan selanjutnya. Saat ini sistem ini masih

berupa prototipe simulasi dan belum diimplementasikan pada tempat sampah sesungguhnya, sehingga efektivitasnya belum teruji sepenuhnya pada kondisi dunia nyata. Jika hanya satu sensor ultrasonik yang digunakan untuk mengukur ketinggian sampah, maka mungkin tidak akan memberikan gambaran menyeluruh mengenai kondisi sampah di seluruh wadah. Sistem ini juga belum mengintegrasikan mekanisme pengumpulan sampah otomatis, yang dapat menjadi langkah selanjutnya dalam mengoptimalkan pengelolaan sampah. Pengujian yang dilakukan masih terbatas pada skala laboratorium dan belum mencakup berbagai macam kondisi lingkungan yang mungkin ditemui dalam penggunaan sehari-hari. Selain itu, fokus penelitian ini masih sebatas pemantauan kondisi wadah sampah dan belum membahas aspek pengelolaan sampah secara keseluruhan. Keterbatasan ini berarti bahwa meskipun penelitian ini memberikan landasan yang baik untuk pengembangan sistem wadah sampah cerdas, penelitian dan pengembangan lebih lanjut diperlukan untuk menciptakan solusi yang lebih komprehensif dan dapat diterapkan dalam pengelolaan sampah kota [8].

1.3.2. “Pembuatan tempat sampah pintar berbasis Arduino Uno”

Keunggulan:

Solusi inovatif untuk meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pembuangan sampah yang benar adalah dengan menggunakan metode yang menarik dan interaktif, seperti tempat sampah pintar berbasis teknologi. Sistem dirancang untuk memudahkan pembuangan limbah secara otomatis bagi pengguna, sehingga prosesnya lebih mudah dan efisien. Selain itu, fitur notifikasi yang mengirimkan notifikasi ketika tempat sampah sudah penuh dapat sangat membantu petugas kebersihan dalam menentukan waktu yang tepat untuk mengosongkan tempat sampah sehingga mereka dapat lebih terorganisir dalam pembuangan sampahnya. Tempat sampah pintar ini menggunakan komponen yang relatif mudah didapat antara lain Arduino Uno, sensor ultrasonik HC-SR04, motor servo, buzzer, dan LED. Sistem berbasis mikrokontroler ini memungkinkan ditamapkannya berbagai fitur tambahan sebagai bagian dari pengembangan lebih lanjut guna mendukung efektivitas sistem di masa depan [9].

Kekurangan:

Meski tempat sampah pintar ini menawarkan solusi inovatif, namun masih terdapat beberapa kekurangan. Salah satunya adalah alat tersebut dirancang hanya untuk sampah kering, sehingga tidak cocok untuk mengolah sampah basah. Karena kontainer ini menggunakan sistem elektronik, kontainer ini juga memerlukan daya untuk beroperasi, yang dapat menimbulkan masalah tergantung lokasi. Biaya produksi yang relatif tinggi dibandingkan dengan tempat sampah tradisional juga harus diperhitungkan. Selain itu, sistem ini memerlukan perawatan dan pemeliharaan rutin untuk memastikan perangkat elektronik tetap berfungsi dengan baik [9]. Keterbatasan: Penelitian ini masih memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan terutama terkait aspek teknis dan pelaksanaan jangka panjang. Pertama, ketahanan alat terhadap cuaca dan pengaruh lingkungan luar tidak dibahas secara detail, sehingga efektivitasnya untuk penggunaan di luar ruangan tidak dapat dijamin. Hal ini penting jika alat ini akan digunakan di area *outdoor* yang terkena hujan, panas, atau kelembaban ekstrim. Selain itu, efisiensi energi dari sistem yang dihasilkan belum terverifikasi, yang penting untuk pengoperasian perangkat berbasis mikrokontroler yang berkelanjutan, terutama ketika perangkat ini diharapkan beroperasi dengan sumber daya minimal. Terakhir, skalabilitas dan kemampuan produksi perangkat tersebut belum diuraikan, sehingga tidak jelas apakah desain tersebut dapat ditingkatkan skalanya secara hemat biaya atau diproduksi untuk memenuhi kebutuhan pasar yang lebih luas [9].

1.4. Tujuan Tugas Akhir

Tugas akhir ini bertujuan untuk merancang dan mensimulasikan sistem tempat sampah pintar berbasis IoT dengan fitur GPS. Perancangan ini mencakup beberapa keluaran utama, yaitu sebagai berikut:

- a. Membuat rancangan dan simulasi sistem tempat sampah pintar berbasis IoT dengan fitur GPS.
- b. Merancang sistem pemilahan sampah menggunakan teknologi IoT dan Membuat aplikasi yang berfungsi sebagai alat utama untuk model tempat sampah pintar serta mengintegrasikan jaringan IoT ke dalam aplikasi

dengan menggunakan *database* untuk menyimpan data dari GPS

- c. Mengintegrasikan jaringan IoT dengan memastikan transmisi data ke *database* berjalan optimal dalam berbagai kondisi, Menyediakan informasi titik koordinat lokasi tempat sampah pintar, dan memvisualisasikan informasi penting bagi pengguna dan petugas secara *real-time* di aplikasi.

1.5. Batasan Tugas Akhir

Beberapa batasan masalah sebagai berikut:

- a. Tempat sampah hanya dapat membedakan tiga jenis sampah yaitu Logam, Organik, dan Anorganik dan tempat sampah hanya dapat mendefinisikan jenis sampah berdasarkan bagian paling luar sampah, atau bagian yang terdeteksi oleh sensor.
- b. Monitoring volume sampah dilakukan dengan cara sensor membaca tingkat ketinggian sampah pada setiap kategori secara terpisah.
- c. Pengiriman data dilakukan melalui modul mikrokontroler yang terkoneksi ke internet, apabila tidak terhubung ke internet maka data tidak dapat terbaharui.
- d. Aplikasi hanya digunakan untuk mendeteksi volume tempat sampah, lokasi tempat sampah, dan memberikan notifikasi kepada akun yang terdata sebagai petugas kebersihan melalui gmail.
- e. Akun petugas kebersihan telah disediakan dari awal dengan alasan keamanan dan Perangkat dirancang hanya untuk penggunaan di luar ruangan agar GPS dapat mengirimkan sinyal lokasi.