

BAB I

USULAN GAGASAN

2.1 Deskripsi Umum Masalah

Di berbagai kawasan dengan pepohonan rindang, tumpukan daun kering merupakan pemandangan yang umum dijumpai, termasuk pada area *greenhouse* di lingkungan perguruan tinggi. Salah satu contohnya terdapat di *Greenhouse* Universitas Telkom, dimana keberadaan banyak pohon besar dan rindang menyebabkan volume daun kering yang menumpuk semakin banyak. Daun kering ini dihasilkan secara alami dari proses gugurnya daun pohon, terutama pada musim kemarau. Volume daun kering yang melimpah biasanya hanya dibakar. Dampak negatif pembakaran daun kering di area pemukiman menghasilkan berbagai polutan berbahaya seperti karbon monoksida (CO) yang bersifat karsinogenik. Paparan polutan tersebut dapat memicu atau memperburuk penyakit pernapasan seperti asma, bronkitis, serta meningkatkan risiko penyakit jantung dan kanker paru-paru. Selain itu, pembakaran daun juga turut berkontribusi terhadap polusi udara lokal dan emisi gas rumah kaca [2]. Sampah sendiri didefinisikan sebagai sesuatu yang kurang berguna dan bernilai, atau sisa-sisa yang tidak berguna [3]. Sampah perlu dikelola dengan lebih bijak dengan berbagai macam metode yang sudah banyak diterapkan di negara-negara berkembang seperti Indonesia telah menerapkan salah satu metode dalam mengurai serasah daun kering dengan menggunakan teknologi komposter yang dianggap mudah dan dapat dilakukan dalam skala kecil seperti rumah tangga [4].

Pembuatan kompos secara alami membutuhkan waktu kurang lebih tiga bulan. Kelembaban, suhu, dan pH merupakan beberapa faktor yang mempengaruhi proses pembuatan kompos [5]. Pada saat pembuatan kompos, kelembaban harus dijaga pada kisaran 40% hingga 60%. Selain itu juga akan ada peningkatan suhu yang cepat antara 35° C sampai dengan 60° C pada tumpukan kompos [5]. Adapun penelitian sebelumnya mengenai penerapan sistem berbasis *Internet of things* dalam pembuatan kompos berjudul “Rancang Bangun Alat Otomatisasi Pengomposan dari Sampah Organik Berbasis *Internet of Things*” telah mengusulkan pendekatan monitoring kompos. Jenis sampah yang digunakan adalah sampah rumah tangga. Sistem yang digunakan pada penelitian tersebut menggunakan sensor DHT22 untuk mendeteksi suhu, *soil moisture* untuk mengukur kelembaban tanah, sensor MQ-4 untuk mendeteksi gas metana, sensor pH tanah untuk mengukur tingkat keasaman tanah, dan *water level* sensor mendeteksi ketinggian air kompos cair. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa

alat ini dapat bekerja dengan baik serta mempercepat proses pengomposan tanpa penambahan mikroorganisme khusus [6].

Namun, penelitian tersebut masih memiliki beberapa keterbatasan, salah satunya yaitu pemantauan masih dilakukan menggunakan *website*. Selain itu pada penelitian tersebut skala 2 yang digunakan adalah skala sampah rumah tangga. Kemudian jenis sampah yang digunakan untuk pembuatan kompos hanya sampah-sampah rumah tangga.

Berdasarkan permasalahan dan penelitian sebelumnya, maka dilakukan penelitian sebagai pembaharuan dengan mengusulkan “Perancangan Sistem Monitoring Pembuatan Kompos Berbasis *Internet of Things* Melalui *Mobile Apps*” sehingga dapat dihasilkan kompos dengan kualitas baik. Namun, penelitian tersebut masih memiliki beberapa keterbatasan, salah satunya yaitu pemantauan masih dilakukan menggunakan *website*. Selain itu pada penelitian tersebut skala 2 yang digunakan adalah skala sampah rumah tangga. Kemudian jenis sampah yang digunakan untuk pembuatan kompos hanya sampah rumah tangga.

Berdasarkan permasalahan dan penelitian sebelumnya, maka dilakukan penelitian sebagai pembaharuan dengan mengusulkan “Perancangan Sistem Monitoring Pembuatan Kompos Berbasis *Internet of Things* Melalui *Mobile Apps*” sehingga dapat dihasilkan kompos dengan kualitas baik. Pemanfaatan teknologi Internet of Things (IoT) dipilih karena mampu melakukan pemantauan parameter kompos secara real-time dan otomatis. Untuk mewujudkan sistem ini, perangkat seperti Arduino dan Raspberry Pi digunakan karena memiliki bahasa pemrograman yang relatif sederhana, harga yang terjangkau, dan dukungan library yang luas, sehingga memudahkan proses integrasi sensor dan pengembangan aplikasi monitoring [7].

2.2 Analisis Masalah

Berdasarkan deskripsi umum masalah, terdapat beberapa aspek yang perlu ditinjau.

1.2.1 Aspek Lingkungan

Analisis masalah pada aspek lingkungan, pembuatan kompos dari sampah daun hijau dan daun kering yang tidak diolah dengan benar dapat menimbulkan pencemaran lingkungan. Selain itu, bau tidak sedap yang dihasilkan dapat menarik lalat berdatangan, menyebabkan pemandangan tidak enak dilihat dan mengganggu lingkungan sekitar [8]. Dampak negatif ini bisa memperburuk kualitas udara dan menciptakan kondisi yang tidak higienis, sehingga mengganggu kesehatan dan kenyamanan masyarakat sekitar. Hal ini menunjukkan pentingnya pengolahan sampah organik yang tepat untuk menghindari masalah lingkungan yang lebih besar.

1.2.2 Aspek Ekonomi

Dalam aspek ekonomi, kompos memiliki potensi besar untuk dapat mengurangi biaya yang digunakan untuk membeli pupuk kimia yang mahal. Kebutuhan masyarakat akan pupuk kimia akan berkurang dan digantikan oleh pupuk kompos. Dampak positif lainnya adalah produksi kompos organik juga dapat membuka peluang usaha baru di sektor pengolahan limbah

1.2.3 Aspek Infrastruktur dan Teknologi

Dalam aspek infrastruktur dan teknologi, pengolahan sampah daun kering hanya meliputi pembuatan kompos tetapi belum memperhatikan kualitas dari kompos yang diberikan. Kompos yang sudah jadi akan digunakan sebagai biogas. Hal ini tentu masih menjadi masalah terkait dengan kualitas kompos. Oleh karena itu diperlukan sistem monitoring yang dapat memonitoring pembuatan kompos agar dapat dihasilkan kompos yang berkualitas.

1.1 Analisis Solusi yang Ada

Untuk menganalisis solusi terkait monitoring pembuatan kompos berbasis teknologi IoT, kita dapat melihat beberapa solusi yang telah diimplementasikan di berbagai tempat. Analisis ini akan mempertimbangkan keunggulan (*strength*), kekurangan (*weakness*), dan keterbatasan (*limitation*) dari setiap metode.

Pada penelitian [9] dilakukan proses pembuatan pupuk kompos dari daun kering. Pengolahan kompos dilakukan menggunakan cairan yang mengandung mikroba yaitu EM4. Proses pemasakan kompos akan berhenti setelah kompos mencapai kematangan, yaitu sekitar 15 hari. Kompos yang dihasilkan dengan metode ini memiliki karakteristik berwarna coklat kehitaman, teksturnya remah dan agak kasar, tidak berbau, dan berbentuk butiran gembur. Kelemahan pada penelitian ini adalah tidak adanya teknologi yang dapat memonitoring kompos selama masa pembuatan secara *real-time*, selain itu juga tidak ditemukan alat yang digunakan untuk memeriksa kadar pH yang ada pada kompos.

Penelitian [10] melakukan pembuatan kompos menggunakan metode Takakura. Untuk melaksanakan metode Takakura harus melewati beberapa tahap dalam pembuatan kompos. Tahap pertama menyiapkan keranjang plastik, kemudian melapisi bagian dalam dengan kardus bekas, selanjutnya yaitu meletakkan bantal sekam di bagian dasar keranjang, kemudian mengisi keranjang dengan kompos jadi yang dilanjutkan dengan sampah organik dan EM4. Kemudian bantal sekam diletakkan diatas kompos jadi dan ditutup dengan kain kasa hitam bersama tutup keranjang. Skala yang digunakan dalam pengelolaan kompos dalam penelitian ini adalah

sampah rumah tangga. Kekurangan dari jurnal ini adalah kurang praktis karena masih harus menggunakan kompos jadi yang ditimbun diatas sampah organik. Kemudian kompos tidak dimonitoring secara *real-time* sehingga kualitas kompos tidak terjaga.

Pada sistem monitoring kompos manual, pengelolaan dilakukan tanpa bantuan teknologi IoT. Keunggulannya, biaya implementasi rendah karena tidak memerlukan peralatan canggih. Selain itu, metode ini mudah dioperasikan oleh siapapun dengan pengetahuan dasar. Namun, kekurangannya adalah pengukuran sering kali kurang akurat dan memakan waktu serta tenaga lebih banyak. Tidak adanya pemantauan *real-time* dan skalabilitas yang terbatas juga menjadi masalah, terutama untuk pembuatan kompos skala besar.

Sistem monitoring kompos berbasis teknologi IoT menggunakan sensor untuk memantau kondisi kompos secara otomatis dan *real-time*. Keunggulan termasuk pemantauan *real-time*, efisiensi waktu dan tenaga, serta notifikasi otomatis jika ada perubahan kondisi. Namun, biaya awal yang tinggi dan ketergantungan pada koneksi internet yang stabil bisa menjadi kekurangan. Perangkat IoT juga memerlukan perawatan berkala dan rentan terhadap kondisi lingkungan ekstrem.

Pada penelitian [6] yang berjudul Rancang Bangun Alat Otomatisasi Pengomposan dari Sampah Organik berbasis *Internet of Things*. Penelitian ini menggunakan sampah organik dalam skala sampah rumah tangga. Alat yang digunakan untuk memproses sampah menjadi kompos adalah alat pengaduk. Jurnal ini memperhatikan kualitas kompos yang dihasilkan 4 dengan acuan SNI-19-7030-2004. Monitoring pembuatan kompos dilakukan berbasis *website*. Hasil dari penelitian ini adalah alat otomatisasi yang dirancang mampu mempercepat proses penguraian sampah organik menjadi kompos dalam waktu 24 hari tanpa menggunakan mikroorganisme tambahan.

Sistem *Internet of Things* yang terintegrasi dengan analisis data berbasis *cloud* menawarkan analisis data yang mendalam dan otomatisasi proses. Meskipun sangat cocok untuk skala besar, sistem ini memerlukan keterampilan teknis dan biaya lebih tinggi, serta menghadapi tantangan keamanan data dan keterbatasan infrastruktur internet.

Dengan memahami kelebihan dan kekurangan dari berbagai solusi ini, dapat dirumuskan inovasi seperti solusi IoT yang lebih terjangkau, ketahanan perangkat yang lebih baik, dan kemampuan pemantauan *offline*. Dengan demikian, monitoring berbasis IoT untuk pembuatan kompos dapat menjadi lebih andal, efisien, dan mudah diakses.

1.2 Tujuan Tugas Akhir

Adapun tujuan akhir dari penelitian ini sebagai berikut.

1. Mengoptimalkan proses pengomposan dengan mengurangi tenaga kerja manual, mempercepat waktu penguraian dan menghasilkan kompos yang memenuhi standar SNI 19-7030-2004.
2. Memudahkan dalam monitoring pembuatan kompos dengan aplikasi.

2.1 Batasan Tugas Akhir

Adapun batasan yang telah ditetapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Alat pembuat kompos dengan bahan baku sampah organik berupa daun kering.
2. Wadah kompos yang digunakan harus memiliki bahan anti karat.
3. Sensor yang digunakan pada alat pembuatan kompos diantaranya pH tanah, DHT11, MQ-4, *Soil Moisture*.
4. Proses pembuatan kompos dipantau melalui *Mobile application* yang dibangun dengan menggunakan *software* Visual Studio Code yang bertujuan untuk menampilkan hasil pemantauan dari sensor yang terpasang pada alat komposter.
5. Monitoring pembuatan kompos dilakukan secara *real-time* pada *mobile application*.