

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pengelolaan limbah organik merupakan salah satu aspek krusial dalam upaya pelestarian lingkungan dan pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan. Limbah organik yang berasal dari aktivitas rumah tangga, pertanian, maupun industri, apabila tidak dikelola secara tepat, dapat menimbulkan pencemaran lingkungan serta mengancam kesehatan masyarakat. Seiring dengan pertumbuhan populasi dan laju urbanisasi yang semakin pesat, volume sampah yang dihasilkan pun mengalami peningkatan setiap tahunnya.

Berdasarkan data Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN), timbulan sampah di Kabupaten Bojonegoro pada tahun 2023 mencapai sekitar 133.369 ton per tahun, dengan sekitar 13,46% berasal dari pasar tradisional, yang sebagian besar berupa sampah organik seperti sisa sayuran dan bahan pangan yang mudah membusuk. Jika tidak dikelola dengan baik, sampah ini dapat menurunkan kualitas lingkungan dan menimbulkan risiko kesehatan (Mahendra & Salsabila, 2024). Selain itu, limbah serbuk gergaji dari industri pengolahan kayu sering dibuang dengan metode pembakaran terbuka, yang menyebabkan polusi udara. Pemanfaatan serbuk gergaji dalam pengomposan dapat menjadi solusi berkelanjutan, karena dapat meningkatkan rasio karbon terhadap nitrogen (C/N ratio), menghasilkan kompos yang lebih stabil dan kaya unsur hara (Salman, 2022).

Salah satu pendekatan yang terbukti efektif dalam menangani limbah organik adalah proses pengomposan, yaitu konversi bahan organik menjadi kompos melalui aktivitas mikroorganisme. Komposter aerobik merupakan teknologi yang umum digunakan dalam proses ini karena memungkinkan dekomposisi berlangsung lebih cepat dan efisien, dengan syarat adanya pasokan oksigen yang memadai. Dalam konteks ini, aerasi memegang peranan penting untuk menjaga aktivitas mikroorganisme pengurai. Oksigen yang cukup akan mendukung proses metabolisme mikroba, sementara kekurangan oksigen dapat menyebabkan kondisi anaerobik, terbentuknya gas berbahaya seperti metana dan amonia, serta penurunan efisiensi pengomposan secara keseluruhan (Waliyyuddin et al., 2023).

Permasalahan umum yang dihadapi dalam penggunaan komposter aerobik adalah tidak optimalnya sirkulasi udara di dalam sistem. Oleh karena itu, modifikasi desain pipa sirkulasi menjadi salah satu solusi yang dapat diterapkan untuk meningkatkan efektivitas aerasi. Modifikasi desain pipa yang baik memungkinkan distribusi oksigen yang merata, serta membantu mengatur suhu dalam komposter agar tetap berada pada rentang optimal untuk aktivitas mikroorganisme. Oleh karena itu, pemilihan desain komposter yang mendukung sirkulasi udara dan kemudahan pengadukan menjadi kunci dalam pengembangan sistem pengomposan yang optimal. Berbagai jenis komposter telah dikembangkan, seperti komposter Takakura, worm bin (vermikomposter), komposter vent/aerobik, komposter tanam, dan komposter putar (tumbler), masing-masing dengan keunggulan dan keterbatasannya (R. Sinaga et al., 2021).

Selain faktor aerasi, pengadukan bahan organik secara berkala juga menjadi salah satu aspek penting dalam menjaga homogenitas campuran dan distribusi suhu di dalam komposter. Pengadukan manual memiliki keterbatasan dalam hal waktu, konsistensi, dan ketepatan frekuensi. Oleh karena itu, penerapan sistem pengadukan otomatis berbasis sensor suhu menjadi inovasi yang potensial untuk meningkatkan efektivitas proses pengomposan. Sistem ini memungkinkan pengadukan dilakukan secara otomatis sesuai dengan kondisi suhu dalam komposter. Ketika suhu mencapai batas tertentu, sistem pengadukan akan aktif untuk meratakan suhu, memperbaiki aerasi, dan mencegah terjadinya zona anaerob. Dengan demikian, proses dekomposisi dapat berlangsung lebih stabil dan cepat (Nabila et al., 2023).

Pemanfaatan mikrokontroler dalam sistem pengomposan otomatis ini memungkinkan integrasi antara sensor suhu dan pengaduk mekanis, sehingga proses pengadukan dapat disesuaikan secara otomatis tanpa campur tangan operator. Kombinasi antara modifikasi pipa sirkulasi dan sistem pengadukan otomatis berbasis sensor suhu diharapkan dapat menciptakan kondisi lingkungan yang optimal dalam komposter, baik dari aspek suhu, kelembapan, maupun ketersediaan oksigen. Hal ini pada akhirnya berkontribusi terhadap peningkatan kualitas kompos yang dihasilkan dalam waktu yang lebih efisien (Khakim & Budihartono, 2023).

Selain desain fisik, keberhasilan proses pengomposan juga dipengaruhi oleh bahan tambahan dan bioaktivator. Air cucian beras, sebagai salah satu limbah domestik yang kaya akan karbohidrat dan mikroorganisme alami seperti *Lactobacillus* dan *Khamir*, dapat dimanfaatkan sebagai bioaktivator. Karbohidrat dalam air cucian beras berperan sebagai sumber energi bagi mikroorganisme, sedangkan mikroba alami di dalamnya dapat mempercepat proses fermentasi serta menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen (Triasih & Erni, 2023).

Selain itu, terdapat sejumlah faktor utama yang secara signifikan memengaruhi keberhasilan proses pengomposan. Faktor-faktor tersebut antara lain suhu, rasio karbon terhadap nitrogen (C/N), pH, C-Organik, N Total, P ( $P_2O_5$ ), dan K ( $K_2O$ ). Suhu dan kelembapan memengaruhi aktivitas mikroba secara langsung, di mana kondisi ideal akan mempercepat proses dekomposisi. Rasio C/N yang seimbang juga penting agar tidak terjadi kelebihan karbon atau nitrogen yang menghambat kerja mikroba (Wahyono, 2019). Oleh karena itu, dalam proses perancangan sistem komposter, seluruh faktor ini perlu dipertimbangkan secara menyeluruh agar hasil pengomposan menjadi optimal, efisien, dan ramah lingkungan.

Dengan mempertimbangkan berbagai faktor tersebut, diperlukan penelitian yang mendalam mengenai desain komposter yang optimal, khususnya dalam memproses limbah organik pasar dan serbuk gergaji. Fokus penelitian ini meliputi efektivitas desain pipa sirkulasi udara, frekuensi pengadukan, serta identifikasi faktor-faktor utama yang memengaruhi efektivitas proses pengomposan.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas, maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana kinerja alat pengomposan otomatis dalam menjaga suhu optimal selama proses dekomposisi berlangsung?
2. Bagaimana modifikasi desain pipa sirkulasi komposter yang optimal untuk meningkatkan efektivitas pengomposan?
3. Bagaimana kualitas kompos yang dihasilkan?

4. Bagaimana pengaruh penambahan bioaktivator air cucian beras terhadap kualitas kompos yang dihasilkan?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan apa yang telah peneliti sampaikan di atas maka penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut :

1. Menganalisis kinerja alat pengomposan otomatis dalam mengatur suhu selama proses dekomposisi.
2. Mengoptimalkan modifikasi desain pipa sirkulasi komposter untuk meningkatkan efektivitas pengomposan.
3. Menganalisis kualitas kompos yang dihasilkan.
4. Menganalisis pengaruh penambahan bioaktivator air cucian beras terhadap kualitas kompos yang dihasilkan.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah memanfaatkan sampah organik yakni sampah pasar, serbuk gergaji, dan air cucian beras agar dapat digunakan kembali dan memiliki nilai lebih serta mengurangi jumlah limbah di lingkungan agar tidak tercemar.

### **1.5 Ruang Lingkup**

Ruang lingkup dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini dilakukan di Desa Suwaloh, Kecamatan Balen, Kabupaten Bojonegoro.
2. Desain komposter yang digunakan adalah komposter aerob, yang dilengkapi dengan lubang sirkulasi udara untuk mendukung proses dekomposisi bahan organik secara optimal.
3. Penelitian ini menggunakan komposter dengan pengadukan otomatis berbasis sensor suhu.
4. Bahan kompos yang digunakan terdiri dari sampah pasar berupa sayuran hijau, limbah serbuk gergaji, dan bioaktivator berupa air cucian beras. Sampah pasar diperoleh dari pasar-pasar di sekitar Kabupaten Bojonegoro, sementara limbah serbuk gergaji didapatkan dari industri meubel di daerah

tersebut. Adapun bioaktivator, yaitu air cucian beras berasal dari sisa air cucian beras di rumah.