

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Proses pengeringan merupakan salah satu tahapan penting dalam berbagai bidang, terutama pada industri pangan, pertanian, dan material. Pengeringan bertujuan untuk mengurangi kadar air suatu bahan sehingga dapat memperpanjang umur simpan, mencegah pertumbuhan mikroorganisme, serta menjaga kualitas produk. Metode pengeringan yang umum digunakan saat ini adalah pengeringan dengan panas (*Heater*) (Geankoplis, 2013).

Namun, metode pengeringan berbasis panas memiliki beberapa kelemahan, di antaranya adalah konsumsi energi yang tinggi, potensi kerusakan struktur bahan akibat suhu tinggi, serta ketergantungan pada kondisi lingkungan (khususnya pada penjemuran matahari). Hal ini menjadi kendala terutama untuk bahan-bahan yang sensitif terhadap panas seperti produk pangan tertentu, herbal, dan bahan biologis (Wang & Brennan, 2009).

Sebagai alternatif, dikembangkan metode pengeringan tanpa panas atau *low-temperature drying* yang memanfaatkan prinsip adsorpsi kelembaban. Metode ini bekerja dengan cara menghilangkan uap air dari lingkungan menggunakan bahan penyerap (*adsorben*), tanpa perlu meningkatkan suhu secara signifikan (Mujumdar, 2014).

Salah satu material *adsorben* yang banyak digunakan adalah *silica gel* atau pasir silika. *Silica gel* memiliki struktur pori yang sangat besar sehingga mampu menyerap uap air dari udara secara efektif. Material ini juga memiliki kemampuan *regenerasi* yang baik sehingga dapat digunakan kembali setelah proses pelepasan kelembaban (Mujumdar, 2014).

Dalam sistem yang dirancang pada penelitian ini, *silica gel* ditempatkan dalam ruang pengering untuk menyerap kelembaban dari bahan yang dikeringkan. Ketika *silica gel* telah mencapai kondisi jenuh, sistem akan secara otomatis memindahkannya ke ruang *regenerasi* untuk melepaskan kembali kelembaban yang telah diserap (Geankoplis, 2013).

Untuk mendukung sistem otomatis tersebut, digunakan rangkaian sensor kelembaban seperti DHT22, mikrokontroler seperti *Arduino*, serta motor sebagai aktuator mekanik untuk mengatur perpindahan material *adsorben*. Integrasi antara sensor, mikrokontroler, dan aktuator memungkinkan sistem bekerja secara otomatis dan efisien tanpa campur tangan manusia secara langsung (Wang & Brennan, 2009).

Berdasarkan permasalahan tersebut, proyek akhir ini bertujuan untuk merancang alat pengering multiguna tanpa panas berbasis adsorpsi multiguna tanpa panas berbasis adsorpsi *silica gel* dengan sistem *regenerasi* otomatis yang dikontrol menggunakan sistem elektronika berbasis mikrokontroler sehingga proses pengeringan dapat berlangsung secara efisien dan berkelanjutan.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka rumusan masalah dalam proyek akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan membangun mekanik, elektronik pada alat pengering multiguna tanpa panas?
2. Bagaimana cara mendapatkan data sensor warna, sensor suhu, dan kelembaban pada alat pengering?

1.3 Batasan Masalah

Agar ruang lingkup penelitian tidak terlalu luas, batasan masalah yang diterapkan adalah sebagai berikut:

1. Sistem pengering yang digunakan tidak memanfaatkan sumber panas langsung dalam proses utama pengeringan, melainkan hanya mengandalkan adsorpsi kelembaban oleh *silica gel*.
2. Proses regenerasi *silica gel* dilakukan menggunakan pemanas listrik sederhana dan dikontrol secara otomatis.
3. Sistem kontrol yang digunakan digunakan terbatas pada mikrokontroler seperti *Arduino*.
4. Sensor yang digunakan hanya berfokus pada pengukuran kelembaban, suhu dan pergantian warna *silica gel* (DHT 22 dan TCS 3200).
5. Pengujian alat ini hanya dilakukan untuk mengukur kemampuan alat dalam menurunkan tingkat kelembaban udara pada ruang pengering.

1.4 Tujuan dan Manfaat

1.4.1 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Merancang dan membangun alat pengering multiguna tanpa panas berbasis *silica gel* sebagai media *adsorben*.
2. Mengimplementasikan sistem pengeringan berbasis adsorpsi untuk mengurangi suhu kelembaban tanpa menggunakan suhu tinggi.
3. Merancang sistem otomatisasi *regenerasi silica gel* agar dapat digunakan kembali secara berulang.
4. Mengintegrasikan sensor kelembaban, sensor warna, mikrokontroler, dan motor dalam satu sistem kendali otomatis.
5. Menguji kinerja alat dalam menurunkan dan menjaga kestabilan kelembaban pada ruang pengering serta mendeteksi perubahan kondisi bahan melalui sensor warna.

1.4.2 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Menambah wawasan dan referensi ilmiah mengenai teknologi pengeringan tanpa panas berbasis adsorpsi menggunakan *silica gel* sebagai media penyerap kelembaban. Menambah wawasan dan referensi ilmiah mengenai teknologi pengeringan tanpa panas berbasis adsorpsi menggunakan silika gel sebagai media penyerap kelembaban.
2. Memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem kendali otomatis berbasis mikrokontroler yang mengintegrasikan sensor kelembaban dan sensor warna untuk pemantauan kondisi bahan.
3. Menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan sistem pengeringan hemat energi, ramah lingkungan, serta berbasis otomatisasi sensor.
4. Membantu proses pengeringan bahan yang sensitif terhadap panas tanpa merusak kualitas fisik maupun warna bahan.
5. Mengurangi konsumsi energi dibandingkan metode pengeringan konvensional yang menggunakan pemanasan.

6. Dapat diterapkan pada skala rumah tangga maupun industri kecil dan menengah (IKM) untuk meningkatkan efisiensi proses pengeringan.
7. Meningkatkan efektivitas monitoring kualitas hasil pengeringan melalui kombinasi sensor kelembaban dan sensor warna sebagai indikator kondisi bahan.