

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Makanan merupakan kebutuhan pokok bagi manusia, contohnya adalah sayuran. Sayuran memiliki banyak manfaat untuk kesehatan manusia karena sayuran mengandung zat gizi yang tinggi, zat antioksidan dan kaya akan serat. Namun, sayuran juga merupakan jenis makanan yang cepat rusak sehingga dibutuhkan pengolahan lebih lanjut untuk mencegah kerusakan pada sayuran, yaitu dengan cara mengawetkan sayuran. Tindakan mengawetkan sayuran juga berguna untuk memberikan nilai tambah dari sayuran, meningkatkan nilai ekonominya, menjaga ketersediaannya dipasar serta menghindari terjadinya inflasi, yaitu ketika kebutuhan konsumen lebih besar daripada ketersediaan sayuran di pasar sehingga harga sayuran menjadi lebih mahal dari biasanya.

Salah satu tindakan yang dapat dilakukan untuk mengawetkan sayuran adalah dengan cara pengeringan. Tindakan pengeringan sayuran ini dilakukan dengan memanfaatkan energi panas untuk mengeringkan sayuran hingga mencapai kadar air tertentu. Tindakan pengeringan ini dapat dilakukan pada jenis sayuran seperti wortel, seledri, kentang, jamur, sawi, cabai merah, bawang merah, bayam dan lobak. Hasil dari tindakan pengeringan ini bisa berupa produk olahan setengah jadi dan produk olahan jadi. Contoh produk dari pengeringan sayuran ini adalah cabe kering, cabe bubuk, keripik bayam, sayuran pada mie instant dan ekstraksi sayuran dalam bentuk kapsul.

Untuk menghemat pengeluaran biaya, biasanya para pekerja industri pangan menggunakan teknik pengeringan dengan penjemuran langsung dibawah sinar matahari. Namun tindakan pengeringan dengan penjemuran langsung dibawah sinar matahari memiliki banyak kelemahan, yaitu bergantung pada cuaca, jumlah panas matahari yang diterima tidak tetap, kenaikan suhu yang tidak dapat

diatur, kebersihannya tidak terjaga dengan baik, lama waktu penjemurannya tidak dapat ditentukan dengan tepat serta batas kadar air terendahnya sulit dicapai[1].

Kelemahan dari teknik pengeringan dengan penjemuran langsung dibawah sinar matahari dapat diatasi dengan teknik pengeringan buatan. Dalam penelitian sebelumnya Ulfah Mediati Arief (2014), telah melakukan penelitian menggunakan teknik pengeringan buatan dengan jenis pengering tipe rak untuk mengeringkan seledri. Pengeringan ini memiliki sistem kontrol PID untuk mengontrol suhu dan kelembaban udara. Suhu *set point* yang digunakan dalam penelitian ini adalah 40°C, 50°C, 60°C dan 70°C dengan lama waktu pengujian adalah 60 menit. Kondisi optimal yang diperoleh untuk pengeringan seledri pada penelitian ini adalah pada suhu 70 °C dengan kelembaban udara 11% [2]. Pada penerapannya penelitian yang dilakukan Ulfah Mediati Arief berfokus pada pengontrolan suhu, sedangkan untuk kelembaban udara hanya dilakukan pembacaan data saja. Penelitian ini juga menggunakan sensor *load cell* untuk mengetahui berat seledri selama masa pengeringan berlangsung dan lama waktu yang dibutuhkan untuk pengeringan ditentukan oleh user sendiri.

Berdasarkan buku “Pengantar Teknologi Pangan” karya Winarno dkk, untuk pengeringan bahan hasil pertanian seperti sayuran dan buah sebaiknya menggunakan kisaran suhu pengering antara 45°C sampai 75°C. Pengeringan pada suhu dibawah 45°C akan mengakibatkan mikroba dan jamur yang merusak produk masih hidup, sehingga daya awet dan mutu produk rendah. Dan pada suhu di atas 75°C menyebabkan struktur kimiawi dan fisik produk rusak, karena perpindahan panas dan massa air yang berdampak pada perubahan struktur sel hasil pertanian[3].

Pada dasarnya ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kecepatan pengeringan, yaitu[4]:

1. Sifat fisik dan kimia dari produk (bentuk, ukuran, komposisi dan kadar air)
2. Sifat-sifat fisik dari lingkungan alat pengering (suhu, kelembaban udara dan kecepatan udara)
3. Pengaturan geometris produk sehubungan dengan permukaan alat atau media perantara pemindah panas (seperti nampan untuk pengeringan)
4. Karakteristik alat pengering (efisiensi pemindahan panas)

Berdasarkan uraian diatas, maka dikembangkanlah alat pengering sayuran yang dapat berhenti otomatis sesuai dengan tingkat kekeringan sayuran yang ingin dicapai dengan judul “**Rancang Bangun Sistem Kontrol Alat Pengering Sayuran Dengan Menggunakan Metode *Fuzzy Logic Control***”. Konsep kerja dari alat pengering sayuran ini adalah *heater* akan memanaskan ruang pengering sayuran hingga suhu *set point* tercapai dan apabila terjadi kenaikan suhu diatas suhu *set point* maka *exhaust fan* akan bekerja menurunkan suhu didalam ruang pengering. Metode *fuzzy logic control* akan digunakan untuk mengatur kecepatan dari *exhaust fan*. Hasil pembacaan sensor suhu untuk kenaikan dan penurunan suhu selama proses pengeringan akan ditampilkan pada LCD. Selain itu digunakan juga sensor *load cell* untuk mengetahui berat sayuran selama proses pengeringan berlangsung. Hasil pembacaan sensor *load cell* akan digunakan sebagai referensi kapan alat pengering sayuran akan berhenti secara otomatis. Saat alat pengeringan berhenti otomatis, maka *buzzer* akan berbunyi untuk memberitahukan pada pengguna bahwa proses pengeringan telah selesai.

Pada penelitian ini jenis sayuran yang akan digunakan adalah cabai merah dan wortel. Pertimbangan pengambilan jenis sayuran tersebut dilihat dari manfaatnya, kebutuhan untuk ketersediaannya di pasar dan kadar airnya yang cukup tinggi. Pada sayuran dengan kadar air cukup tinggi, daya simpannya tergolong singkat sehingga jenis sayuran dengan kadar air cukup tinggi cocok digunakan dalam penelitian ini.

Dalam penelitian ini, alat pengering sayuran akan memiliki 3 jenis hasil pengeringan yaitu :

1. Kering SNI,
2. Lebih Kering, dan
3. Sangat Kering.

Keputusan ini diambil dengan mempertimbangkan beberapa teori yang muncul terkait tentang pengeringan sayuran. “Kering SNI” ditujukan agar produk kering yang dihasilkan sesuai dengan standar SNI tentang mutu makanan. Menurut Standard Perdagangan Indonesia, salah satu syarat mutu cabai kering adalah memiliki kadar air maksimal 11%bb[5] dan berdasarkan USDA National Nutrient

Database for Standard Reference (2004), wortel kering memiliki kadar air 14 %bb[6]. Dalam ilmu bahan pangan, terdapat sebuah metode yang dapat digunakan untuk mengukur kadar air sayuran. Metode tersebut adalah metode gravimetri. Metode gravimetri dilakukan berdasarkan perhitungan berat bahan sebelum dan sesudah pemanasan dengan suhu dan waktu tertentu. Kehilangan berat bahan selama pemanasan dijadikan acuan untuk menentukan kadar air sayuran. Rumusan yang sering digunakan dalam penentuan kadar air suatu bahan adalah kadar air berat basah, karena kadar air berat basah mempunyai batas maksimum teoritis sebesar 100 persen. Rumus yang digunakan untuk penentuan kadar air berat basah (bb) adalah sebagai berikut[3]:

$$\text{Kadar Air bb} = \frac{m_{\text{awal}} - m_{\text{akhir}}}{m_{\text{awal}}} \times 100 \% \dots\dots\dots(1.1)$$

Keterangan:

- Kadar Air bb = kadar air berat basah (%)
- m awal = massa bahan sebelum pengeringan (g)
- m akhir = massa bahan setelah pengeringan (g)

Berdasarkan perhitungan tersebut maka cabai kering harus mengalami penyusutan berat sebesar 11% dan wortel kering harus mengalami penyusutan berat sebesar 14%.

“Lebih Kering” ditujukan agar produk kering yang dihasilkan mengalami penyusutan berat 50-60% sehingga daya simpan menjadi lebih lama. Berdasarkan salah satu website penelitian dan pengembangan pertanian di Sumatera Barat, untuk menghasilkan cabai kering ataupun tepung cabai merah maka cabai segar harus mengalami penyusutan berat sekitar 50-60% atau bila cabai merah kering sudah mudah dipatahkan[7].

“Sangat kering” ditujukan agar produk kering yang dihasilkan mengalami penyusutan berat sebesar 80-85% sehingga daya simpan produk kering lebih awet dibandingkan jenis hasil pengeringan lainnya. Tipe hasil “Sangat Kering” dapat digunakan untuk membuat cabai kering, tepung cabai merah dan tepung wortel dengan tekstur yang lebih ringan, awet dan mudah dalam pengangkutan. Secara bisnis, sayuran “sangat kering” dapat dikomoditaskan sebagai oleh-oleh dari suatu

daerah karena teksturnya ringan, mudah dibawa serta produk kering ini dapat dikirimkan pada daerah dengan lokasi yang sangat jauh.

Suhu *set point* yang digunakan dalam penelitian ini adalah 60°C untuk cabai merah dan 50°C untuk wortel. Penentuan suhu *set point* ini diambil berdasarkan penelitian sebelumnya. Dalam Monograf No.8 (1997) mengenai pengeringan cabai pada Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian 1997 diketahui bahwa pengeringan cabai dengan pengeringan buatan biasanya menggunakan suhu pengeringan 60°C sebagai suhu referensi[8]. Berikutnya, dalam penelitian yang dilakukan Dian Histifarina dkk mengenai teknik pengeringan dalam oven untuk irisan wortel kering bermutu yang dilakukan dengan dua faktor penelitian, yaitu suhu pengeringan (40 °C, 50 °C dan 60°C) dan lama pengeringan (17,22,27 dan 32 jam) didapatkan hasil bahwa pada irisan wortel dengan lama pengeringan 32 jam dikombinasikan suhu pengering 50°C menghasilkan wortel kering terbaik[9].

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana menerapkan *heater* dan *exhaust fan* dikombinasikan dengan sensor suhu DS18B20 pada alat pengering sayuran sehingga dapat meraih suhu *set point* dan mempertahankannya.
2. Bagaimana menerapkan metode *fuzzy logic control* pada mikrokontroler Arduino Uno untuk mengendalikan kecepatan *exhaust fan* agar dapat mempertahankan suhu *set point* saat mengalami kenaikan suhu.
3. Bagaimana membuat alat pengering sayuran yang memiliki 3 jenis hasil pengeringan dan dapat berhenti otomatis sesuai dengan hasil bacaan sensor *load cell*.

1.3 Batasan Masalah

Agar kajian Tugas Akhir ini tidak terlalu meluas dan menyimpang, maka ditetapkan batasan masalah pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Sistem yang dibuat berupa *prototype*.
2. Sayuran yang digunakan dalam pengujian adalah cabai merah dan wortel.

3. Saat pengujian hanya digunakan satu komoditas sayuran untuk satu kali waktu.
4. Suhu *set point* yang digunakan untuk cabai merah adalah 60°C dan wortel adalah 50°C.
5. Tipe *heater* yang digunakan adalah PTC *Ceramic Air Heater*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat menerapkan *heater* dan *exhaust fan* dikombinasikan dengan sensor suhu DS18B20 pada alat pengering sayuran sehingga dapat meraih suhu *set point* dan mempertahankannya.
2. Dapat menerapkan metode *fuzzy logic control* pada mikrokontroler Arduino Uno untuk mengendalikan kecepatan *exhaust fan* agar dapat mempertahankan suhu *set point* saat mengalami kenaikan suhu.
3. Dapat membuat alat pengering sayuran yang memiliki 3 jenis hasil pengeringan dan dapat berhenti otomatis sesuai dengan hasil bacaan sensor *load cell*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Alat pengering sayuran ini dapat dimanfaatkan untuk mengeringkan macam-macam jenis sayuran sesuai dengan tingkat kekeringan yang diinginkan pengguna.
2. Alat pengering sayuran ini dapat berhenti bekerja secara otomatis sehingga alat ini dapat ditinggal saat pengguna harus melakukan pekerjaan lain.
3. Alat pengering sayuran ini mengurangi resiko terjadinya gosong/hangus pada bahan sayuran yang ingin dikeringkan, karena tipe *heater* yang digunakan adalah pemanas udara yang memanaskan udara dengan cara radiasi.

1.6 Jenis dan Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dan studi literatur. Metode eksperimen adalah metode penelitian yang dilakukan dengan memberikan perlakuan tertentu terhadap objek penelitian dalam kondisi yang dikendalikan, dan mengungkapkan hubungan sebab-akibat antar variabel dan menguji pengaruh variabel-variabel tersebut. Sedangkan studi literatur adalah mempelajari semua hal yang terkait dalam melakukan penelitian.

1.7 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

BAB I Pendahuluan

Bab ini berisi tentang latar belakang pemilihan judul Tugas Akhir, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, jenis dan metodologi penelitian serta sistematika penulisan dari Tugas Akhir.

BAB II Landasan Teori

Bab ini menguraikan teori dasar yang mendukung penelitian tugas akhir ini seperti sayuran akan digunakan, metode *fuzzy logic*, teori tentang kadar air sayuran, sensor suhu DS18B20, sensor *load cell*, *heater*, *exhaust fan*, Arduino Uno dan teori lainnya yang berkaitan dengan pengeringan sayuran.

BAB III Perancangan Sistem

Bab ini berisi tentang analisa kebutuhan sistem, rancangan umum sistem, rancangan proses, rancangan perangkat keras dan perangkat lunak, rencana pengujian dan analisa kebutuhan penelitian sesuai dengan Alat Pengering Sayuran yang akan dibuat.

BAB IV Implementasi dan Pengujian

Bab ini berisi implementasi perangkat keras, implementasi perangkat lunak dan implementasi sistem serta pengujian untuk perangkat keras, perangkat lunak dan sistem. Hasil pengujian kemudian dianalisa untuk mengetahui apakah tujuan penelitian telah tercapai atau tidak.

BAB V Penutup

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian dan saran dari penulis berdasarkan hasil analisa dari penelitian yang telah dilakukan untuk pengembangan selanjutnya.

