

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Tepung Tapioka merupakan salah satu produk olahan dari batang aren yang memiliki peran penting dalam industri makanan, baik skala rumah tangga maupun industri besar[1]. Proses pengolahan batang aren menjadi tepung tapioka memerlukan beberapa tahapan, salah satunya adalah proses pengeringan tapioka yang sangat krusial dalam menentukan kualitas akhir dari produk tersebut. Sebagian besar industri tapioka tradisional di Indonesia masih bergantung pada sinar matahari yang menimbulkan beberapa kendala antara lain ketidakstabilan cuaca, waktu pengeringan yang lama, serta resiko kontaminasi dari debu atau kotoran. Kondisi ini menyebabkan proses produksi kurang efisien, kualitas tepung menurun, dan kapasitas produksi terbatas, terutama di musim hujan atau saat intensitas cahaya matahari rendah.

Berdasarkan komposisi tersebut tapioka memiliki kandungan karbohidrat sangat tinggi. pemecahan karbohidrat akan menghasilkan monosakarida dan disakarida sebagai unit dari glukosa. Kandungan gizi pada tepung tapioka per 100 gram dapat di lihat pada tabel 1.1.

Tabel 1. 1 Komposisi Tapioka per 100 gram [2]

Komponen	Kadar
Kalori	362,00 kal
Air	12,00 g
Phospor	0,00 mg
Karbohidrat	86,90 g
Kalsium	0,00 mg
Vitamin C	0,00 mg
Protein	0,50 g
Besi	0,00 mg
Lemak	0,30 g
Vitamin B1	0,00 mg

Berdasarkan Tabel 1.1 komposisi gizi yang terdapat pada tepung tapioka cukup tinggi sehingga banyak digunakan oleh Masyarakat[2].

Ketergantungan pada sinar matahari dalam proses pengeringan tapioka ini memiliki beberapa kendala, seperti ketidakstabilan cuaca, membutuhkan waktu yang lama, serta risiko kontaminasi dari debu atau kotoran lingkungan terbuka. Hal ini menyebabkan proses produksi menjadi tidak efisien, kualitas tepung menurun, serta kapasitas produksi yang terbatas terutama di musim hujan atau ketika intensitas sinar matahari tidak mencukupi.

Untuk mengatasi kendala tersebut, pengembangan alat pengering dengan metode kontrol fuzzy logic menjadi solusi yang sangat potensial. Teknologi fuzzy logic merupakan sistem kendali cerdas yang memungkinkan pengaturan suhu, kelembaban, dan waktu pengeringan secara otomatis dan adaptif. Dengan pendekatan ini, parameter pengeringan seperti suhu dan kelembaban dapat disesuaikan secara dinamis sesuai kondisi, sehingga hasil pengeringan tepung tapioka lebih stabil, cepat, dan konsisten.

Metode fuzzy logic memiliki keunggulan dalam menangani sistem yang kompleks dan tidak pasti, seperti pada proses pengeringan tepung tapioka, di mana suhu dan kelembaban perlu dipertahankan pada tingkat tertentu untuk menghasilkan kualitas produk yang berkualitas baik. Penerapan fuzzy logic pada mesin pengering tapioka memungkinkan untuk mengatur parameter pengeringan, termasuk suhu dan kelembaban, dengan lebih presisi dibandingkan metode konvensional. Selain itu, metode ini juga mengontrol kecepatan putaran motor stepper berdasarkan keluaran dari nilai feedback sensor suhu dan kelembaban. Dengan cara ini, distribusi panas dalam ruang pengering dapat diatur lebih merata dan sesuai kebutuhan,

sehingga proses pengeringan lebih efisien dan kualitas produk tetap konsisten.

Dengan adanya alat pengering dengan metode fuzzy logic, diharapkan kualitas tepung tapioka dapat meningkat secara signifikan. Penggunaan alat ini juga diharapkan mampu membantu industri tepung tapioka skala kecil hingga besar untuk meningkatkan produktivitas dan menjaga standar kualitas produk sehingga dapat bersaing lebih baik di pasar. Selain itu, alat pengering ini dapat mengurangi ketergantungan pada kondisi cuaca serta mempercepat proses produksi.

Alat ini merupakan hasil pengembangan dari alat yang sudah ada, Pengembangan alat pengering tepung tapioka berbasis metode kontrol fuzzy logic memungkinkan sistem untuk beroperasi secara mandiri tanpa bantuan manusia. Alat ini dapat menyesuaikan suhu serta kelembaban secara otomatis sesuai parameter yang telah ditentukan. Dengan teknologi fuzzy logic, pengaturan kondisi pengeringan dilakukan secara presisi meski dalam kondisi lingkungan yang bervariasi, memastikan bahwa alat dapat bekerja secara efisien dan konsisten tanpa perlu intervensi manual.

Teknologi yang digunakan dalam industri pengolahan tapioka di Indonesia dapat diklasifikasikan ke dalam tiga kategori utama:

1. Pengolahan tradisional yang masih sepenuhnya bergantung pada sinar matahari, di mana proses produksinya sangat terpengaruh oleh perubahan musim.
2. Pengolahan semi-modern yang menggunakan mesin pengering tepung tapioka untuk mengurangi ketergantungan pada cuaca.
3. Pengolahan modern otomatis yang menggunakan mesin dalam semua tahap produksi, mulai dari bahan mentah hingga produk jadi.

Industri pengolahan tapioka yang menggunakan teknologi otomatisasi penuh memiliki efisiensi yang lebih tinggi karena dapat mengurangi kebutuhan tenaga kerja, mempercepat waktu produksi, dan menghasilkan produk tapioka dengan kualitas lebih baik. Namun, di Kabupaten Bandung Barat, banyak pengusaha tepung tapioka yang masih menggunakan metode

tradisional, terutama dalam proses pengeringan yang masih mengandalkan sinar matahari.

Salah satu masalah utama yang dihadapi oleh para pengusaha tapioka di Kecamatan Sindangkerta, khususnya di Pabrik Tepung Tapioka Sancang, adalah ketergantungan pada cuaca, terutama saat musim hujan tiba. Proses pengeringan tidak dapat berjalan stabil karena sebagian besar masih mengandalkan sinar matahari [1]. Ketika permintaan pasar tinggi, mereka tidak dapat meningkatkan produksi di sore atau malam hari, apalagi saat musim hujan. Akibatnya, permintaan pasar tidak dapat terpenuhi dengan baik. Melihat kondisi ini, para pengusaha tepung tapioka di Kecamatan Sindangkerta membutuhkan solusi alternatif yang dapat membuat produksi tetap berjalan secara efektif, meskipun menghadapi perubahan musim.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan batasan masalah yang telah diuraikan, maka merumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana membangun sistem otomasi mesin pengering tapioka dengan menerapkan kontrol logika fuzzy untuk mengatur kecepatan putaran tabung pengering menggunakan motor stepper?
2. Bagaimana pengaruh penerapan kontrol logika fuzzy terhadap waktu pengeringan yang berkurang sebanyak 72,5% dari 8 jam menjadi 75 menit atau 12,5%, dengan bobot tepung tapioka 1Kg?
3. Bagaimana implementasi sistem kontrol logika fuzzy pada mesin pengering ini, terutama dalam hal respons terhadap perubahan kondisi lingkungan?

1.3 Tujuan

Pada penelitian tersebut memiliki tujuan sebagai berikut :

1. Membangun sistem otomasi mesin pengering tapioka dengan menerapkan kontrol logika fuzzy untuk mengatur kecepatan

putaran tabung pengering menggunakan motor stepper guna mencapai kestabilan suhu dan kelembaban yang sesuai selama proses pengeringan tapioka.

2. Menganalisis pengaruh penerapan kontrol logika fuzzy terhadap efisiensi waktu pengeringan, dengan target pengurangan waktu sebanyak 87,5% dari 8 jam menjadi 1 jam, serta kualitas hasil pengeringan tepung tapioka dengan kelembaban $<14\%$ dibandingkan dengan metode pengeringan tradisional yang menggunakan sinar matahari.
3. Mengimplementasikan sistem kontrol logika fuzzy pada mesin pengering, termasuk mengevaluasi respons sistem terhadap perubahan kondisi lingkungan selama proses pengeringan berlangsung..

1.4 Manfaat dan Hasil Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu :

Bagi industri Tapioka:

1. Memberikan solusi pengeringan yang lebih efisien dan andal, terutama pada industri skala kecil hingga menengah yang masih bergantung pada pengeringan dengan sinar matahari.
2. Meningkatkan kualitas tepung tapioka dengan menjaga kestabilan suhu dan kelembaban selama proses pengeringan, sehingga menghasilkan produk dengan kualitas yang lebih konsisten dan tahan lama.
3. Mengurangi ketergantungan terhadap kondisi cuaca, sehingga proses produksi dapat dilakukan sepanjang hari dan meningkatkan kapasitas produksi.

Bagi pengusaha lokal dan petani:

1. Membantu pengusaha lokal meningkatkan produktivitas dengan biaya yang lebih terjangkau dibandingkan dengan pengeringan manual atau metode konvensional yang bergantung pada sinar matahari.
2. Memberikan nilai tambah pada produk tapioka lokal, yang pada gilirannya dapat meningkatkan pendapatan bagi pengusaha tepung tapioka.

3. Mendukung keberlanjutan bisnis di sektor pengolahan tepung tapioka dengan teknologi yang mempermudah pengawasan dan pengendalian proses secara otomatis.

1.5 Batasan Masalah

1. Penelitian ini hanya difokuskan pada proses pengeringan tepung tapioka yang berasal dari batang aren, sehingga hasil pengujian dan optimasi tidak berlaku untuk bahan pangan atau jenis pati lainnya.
2. Pengujian hanya dilakukan untuk parameter suhu dan kelembaban daalam ruang pengering. Aspek lain, seperti distribusi aliran udara atau kualitas udara diluar ruang pengering, tidak menjadi bagian dari penelitian ini.
3. Mesin Pengering ini memiliki kapasitas untuk 5 Kg tepung basah, dan dapat menghasilkan suhu maksimal dari elemen pemanas 60°C yang disebarkan menggunakan blower yang memiliki kecepatan angin antara 1,5-2,0 m/s dengan kecepatan putaran 1500-300 RPM
4. Mesin ini hanya menggunakan sensor suhu dan kelembaban yang terbatas pada akurasi dan respon yang sesuai spesifikasi perangkatt yang digunakan. Aktuator yang digunakan juga hanya mencakup elemen pemanas (coil),Blower, dan Motor Stepper.
5. Kondisi lingkungan seperti Temperatur ruangan, kelembaban relatif luar, dan fluktuasi tegangan listrik tidak akan dimodifikasi secara khusus, sehingga pengaruhnya terhadap mesin dianggap sebagai faktor eksternal yang tidak dikendalikan.

1.6 Metode Penelitian

Merancang sistem kontrol fuzzy yang mencakup definisi input dan output, serta membership function untuk variabel suhu dan kelembaban. Aturan fuzzy (fuzzy rules) akan dibuat berdasarkan skenario pengeringan yang ideal, dengan tujuan untuk mengatur daya heater dan kecepatan blower secara otomatis.

1.7 Proyeksi Pengguna

Sistem ini dapat digunakan oleh pabrik pengolahan tepung tapioka untuk meningkatkan efisiensi energi dan kualitas produk. Pengendalian suhu dan kelembaban yang otomatis memungkinkan proses pengeringan yang konsisten, mengurangi risiko produk yang terlalu kering atau masih terlalu basah.