

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. Proses pengolahan batang aren menjadi tepung tapioka memerlukan beberapa tahapan[1], 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[2]

Dalam upaya meningkatkan kualitas serta efisiensi pengeringan, teknologi mesin pengering berbasis kontrol PID (*Proportional-integral-Derivative*) dapat diterapkan. Dengan bantuan sensor suhu dan sensor kelembaban yang terintegrasi, data real-time dari ruang pengering dapat diukur dan dipantau secara kontinu. Tujuannya adalah memastikan bahwa kelembaban tetap stabil pada titik optimal selama proses pengeringan, meskipun terdapat fluktuasi lingkungan yang tidak terkontrol. Salah satu metode yang efektif untuk mencapai kestabilan tersebut adalah kontrol PID.

Kontrol PID berfungsi untuk mengatur elemen pemanas dan blower pada mesin pengering agar dapat menyesuaikan kelembaban secara otomatis sesuai dengan *setpoint* yang telah ditentukan. Sistem PID menggunakan data dari sensor untuk mengukur *error* atau deviasi antara kondisi aktual dan *setpoint*, kemudian melakukan koreksi melalui sinyal kontrol yang menggerakkan aktuator pada blower. Dengan kontrol PID, kelembaban dapat dikendalikan secara presisi, sehingga proses pengeringan berjalan lebih konsisten dan ideal.

Pemanfaatan kontrol PID dalam mesin pengering ini bertujuan untuk meminimalkan *overshoot*, mempercepat waktu mencapai kondisi mantap, dan

mengurangi fluktuasi kelembaban, sehingga proses pengeringan dapat berjalan secara ideal. Parameter PID (K_p , K_i , dan K_d) harus disesuaikan dengan karakteristik kelembaban dalam tabung pengering serta *respon* dari blower. Dengan demikian, alat ini tidak hanya memperbaiki kualitas pengeringan tetapi juga meningkatkan efisiensi energi dan mengurangi ketergantungan pada cuaca. Melalui pendekatan otomatisasi berbasis kontrol PID, pengusaha tepung tapioka skala kecil dan menengah dapat meningkatkan produktivitas dan menjaga kualitas produk mereka, sekaligus mengurangi biaya operasional akibat ketergantungan tenaga kerja manual.

Alat ini merupakan pengembangan dari alat yang sudah ada, Pengembangan alat pengering tepung tapioka berbasis metode PID kontrol memungkinkan sistem untuk beroperasi secara otomatis tanpa bantuan manusia. Dengan metode PID kontrol, pengaturan kondisi pengeringan dilakukan secara presisi meski dalam kondisi lingkungan yang bervariasi, memastikan alat dapat bekerja secara efisien dan konsisten tanpa perlu intervensi manual.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana membangun sistem otomasi mesin pengering tapioka dengan menerapkan kontrol PID untuk mengatur kecepatan Blower, berdasarkan parameter yang perlu diatur dalam kontrol PID untuk mencapai kestabilan kelembaban yang stabil selama proses pengeringan tapioka?
2. Bagaimana pengaruh penerapan kontrol PID terhadap waktu pengeringan yang berkurang sebanyak 87,5% dari 8 jam menjadi 1 jam atau 12,5% dan kualitas hasil pengeringan tepung tapioka dengan kelembaban <14% dibandingkan dengan metode pengeringan tradisional yang menggunakan sinar matahari?
3. Bagaimana implementasi sistem kontrol PID pada mesin pengering ini, terutama dalam hal respon terhadap perubahan kondisi lingkungan?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Membangun sistem otomasi mesin pengering tapioka dengan menerapkan kontrol PID untuk mengatur kecepatan blower dan suhu

elemen pemanas guna mencapai kestabilan suhu dan kelembaban yang sesuai selama proses pengeringan tapioka.

2. Menganalisis pengaruh penerapan kontrol PID 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 PID pada mesin pengering, termasuk mengevaluasi respon sistem terhadap perubahan kondisi lingkungan selama proses pengeringan berlangsung.

1.4 Manfaat Hasil Penelitian

Bagi industri tepung 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 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 pada 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. Metode kontrol yang digunakan hanya terbatas pada kontrol PID. Penelitian ini tidak akan membahas metode kontrol lanjutan seperti kontrol fuzzy, atau kontrol prediktif.
3. Pengujian hanya dilakukan untuk parameter kelembaban dalam ruang pengering. Aspek lain, seperti distribusi aliran udara atau kualitas udara diluar ruang pengering, tidak menjadi bagian dari penelitian ini.
4. Penelitian ini dilakukan dalam skala laboratorium dan hanya mencakup pengembangan serta pengujian mesin prototipe. Efektivitas mesin dalam skala industri sebenarnya tidak dievaluasi secara langsung dalam penelitian ini.
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.
6. Mesin ini hanya menggunakan sensor suhu dan kelembaban yang terbatas pada akurasi dan respon yang sesuai spesifikasi perangkat yang digunakan. Aktuator yang digunakan juga hanya mencakup elemen pemanas (coil) dan blower.
7. Pengendalian kecepatan putaran tabung dilakukan dalam kaitannya dengan suhu dan kelembaban saja, tanpa fokus pada optimasi kecepatan putaran untuk parameter independent lainnya.
8. 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 1500-3000 RPM.

1.6 Metode Penelitian

Perancangan Sistem Paralel PID Kontrol:

Merancang sistem parallel PID kontrol yang mencakup definisi input

dan output, Mengkoreksi kecepatan blower dan elemen pemanas berdasarkan umpan balik dari sensor suhu pada ruang pengering dan kelembaban pada tepung tapioka basah. Parameter PID (K_p , K_i , dan K_d) memiliki kegunaan masing-masing dan saling berkaitan dan melakukan aksi-koreksi untuk membuat skenario pengeringan yang ideal.

1.7 Proyeksi Pengguna

Industri Pengolahan Tepung Tapioka

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 stabil, dan dapat mengurangi resiko produk yang terlalu kering atau masih terlalu basah.