

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Proses destilasi merupakan salah satu metode yang paling umum digunakan di industri untuk memisahkan komponen-komponen campuran berdasarkan perbedaan titik didihnya. Salah satu peranan penting dari proses ini adalah pada produksi alkohol, baik untuk keperluan industri, farmasi, maupun konsumsi. Namun, meskipun destilasi telah digunakan secara luas, tantangan dalam proses ini tetap ada, terutama dalam hal menjaga stabilitas suhu yang sangat penting untuk memastikan efisiensi proses dan kualitas produk akhir. Kesusahan dalam menjaga kestabilan ini dapat menyebabkan produk yang dihasilkan memiliki kualitas yang tidak konsisten dan meningkatkan biaya produksi.

Kontrol suhu dalam proses destilasi dapat dilakukan dengan berbagai metode. Salah satu metode yang sudah terbukti efektif adalah dengan menggunakan algoritma *proportional integral derivative* (PID)[1]. Algoritma ini dikenal mampu menjaga variabel dalam proses tetap berada dalam rentang yang diinginkan dengan menyesuaikan *output*. Namun, PID telah banyak diterapkan dalam kontrol industri, tantangan yang muncul adalah cara mengoptimalkan parameter PID untuk setiap aplikasi spesifik, termasuk destilasi alkohol, agar diperoleh kinerja kontrol yang maksimal.

Penelitian terkait optimasi kontrol PID dalam proses destilasi alkohol masih tergolong terbatas. Kebanyakan penelitian sebelumnya lebih fokus pada penerapan kontrol PID untuk menjaga kestabilan suhu tanpa memperhatikan interaksi antara suhu dan tekanan secara bersamaan[2]. Destilasi alkohol memerlukan pengendalian kedua parameter ini secara sinkron atau sama untuk mengoptimalkan proses. Hal ini menciptakan sebuah gap yang memerlukan penelitian lebih lanjut untuk memahami bagaimana interaksi antara suhu dan tekanan dapat dikendalikan secara efisien menggunakan algoritma PID. *Novelty* dari penelitian ini terletak pada penerapan algoritma PID yang tidak hanya mengontrol suhu, tetapi juga tekanan secara bersamaan dalam proses destilasi alkohol[3]. Penelitian ini akan berfokus pada dua variabel ini karena sebab biasanya hanya berfokus pada satu variabel saja.

Dengan mengendalikan kedua variabel ini, penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi yang lebih baik dan optimal dalam proses destilasi, yang pada akhirnya dapat meningkatkan kualitas produk alkohol yang dihasilkan.

Metode optimasi yang digunakan dalam penelitian destilasi buah salak juga menjadi salah satu aspek yang memberikan metode baru. Tidak hanya menggunakan parameter standar atau bawaan PID, penelitian destilasi buah salak berfokus pada penyesuaian parameter PID yaitu K_p (*Proportional*), K_i (*Integral*), dan K_d (*Derivative*) berdasarkan karakteristik spesifik dari proses destilasi alkohol[4]. Dengan melakukan simulasi dan eksperimen secara langsung, penelitian ini bertujuan untuk menemukan set parameter PID yang paling optimal untuk mengendalikan suhu dan tekanan, serta memberikan performa terbaik dalam stabilisasi proses.

Adanya gap dalam penelitian terdahulu yang hanya memfokuskan pada satu variabel kontrol memberikan dorongan untuk melakukan pengembangan lebih lanjut mengenai bagaimana interaksi suhu dan tekanan dapat dikendalikan secara efektif. Hal tersebut membuat ide baru bagi pengembangan metode kontrol agar lebih efisien, terutama dalam perkembangan produksi alkohol yang membutuhkan kontrol yang presisi dan stabilitas yang tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk menggunakan pendekatan PID yang dioptimalkan untuk suhu dan tekanan dan juga berpotensi untuk meningkatkan kualitas dan konsistensi produk, selain itu dapat mengurangi penggunaan energi, sehingga memberikan dampak positif dalam hal keberlanjutan industri dan efisiensi biaya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan hasil dari latar belakang yang telah diuraikan, didapatkan bahwasannya rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang sistem kontrol yang optimal untuk mengendalikan suhu pada proses destilasi alkohol menggunakan algoritma *Proportional Integral Derivative* (PID)?
2. Bagaimana menentukan parameter PID yang tepat untuk mencapai stabilitas suhu secara tepat dalam proses destilasi alkohol?

3. Bagaimana evaluasi kinerja sistem kontrol PID terhadap peningkatan suhu yang terjadi selama proses destilasi berlangsung?

1.3 Tujuan dan Manfaat

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disampaikan, maka terdapat tujuan sebagai berikut ini :

1. Merancang sistem kontrol PID yang optimal untuk mengendalikan suhu pada proses destilasi alkohol, sehingga menghasilkan proses yang lebih stabil dan efisien.
2. Menentukan parameter PID yang tepat untuk mencapai keseimbangan antara suhu, guna mengoptimalkan proses destilasi.
3. Mengidentifikasi interaksi antara suhu dalam proses destilasi dan mengevaluasi bagaimana kontrol PID dapat mengoptimalkan interaksi ini untuk meningkatkan kualitas produk akhir.

Berikut merupakan manfaat dari dari mesin destilasi alkohol menggunakan PID sebagai berikut :

1. Penerapan teknologi kontrol yang lebih presisi penelitian ini memberikan kontribusi pada pengembangan teknologi kontrol yang lebih presisi dalam industri destilasi, yang dapat diadopsi dalam aplikasi industri lain yang memerlukan kontrol suhu.
2. Peningkatan kualitas dan konsistensi produk alkohol dengan kontrol suhu yang stabil melalui PID, kualitas alkohol yang dihasilkan diharapkan lebih konsisten dan sesuai standar yang diinginkan.
3. Pengurangan konsumsi energi implementasi kontrol PID yang optimal akan membantu mengurangi penggunaan energi, terutama dalam menjaga suhu dalam batas optimal selama proses berlangsung.

1.4 Batasan Masalah

Dari yang telah disampaikan sebelum berikut merupakan batasan masalah pada saat penelitian sebagai berikut :

1. Jenis bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah hanya buah salak yang digunakan dalam proses destilasi.

2. Pada pengisian air sebagai pendingin, pengantian air tersebut dilakukan secara manual.
3. Kapasitas pada tabung destilasi hanya bisa menampung minimal 8 liter dan maksimal 9 liter fermentasi bahan baku.

1.5 Metodologi penelitian

Supaya menghasilkan hasil yang bagus dengan kualitas yang terbaik serta pengoperasian yang baik maka menggunakan metode penelitian sebagai berikut :

1. Perumusan masalah

Perancangan alat atau sistem kerja yang akan dibuat yang berfokus pada permasalahan sehingga dapat menghasilkan suatu ide yang menghasilkan penyelesaian dari masalah.

2. Pengumpulan referensi atau informasi

Mempelajari berbagai sumber literatur, termasuk buku-buku, jurnal ilmiah, dan penelitian terdahulu. Tujuan dari tahap ini adalah untuk memperoleh pemahaman yang mendalam tentang teori-teori dasar yang berkaitan dengan proses destilasi alkohol, prinsip kontrol PID, serta metode kontrol suhu dan tekanan.

3. Perancangan alat

Perancangan merupakan tahapan permulaan yang digunakan untuk mendesain bentuk suatu alat yang akan dibuat. Perancangan ini dibuat sesuai dari sumber referensi yang telah dicari dan dikumpulkan.

4. Pembuatan alat

Tahap ini merupakan tahap eksekusi pembuatan secara langsung yang sesuai dari tahapan sebelumnya yaitu perancangan. Tahapan ini melakukan pemasangan dari semua sistem dari *hardware* dan pemograman.

5. Pembuatan sistem kontrol

Setelah memahami konsep-konsep dasar dari literatur, penelitian dilanjutkan dengan merancang sistem kontrol PID untuk mengendalikan suhu dan tekanan. Dalam tahap ini, dilakukan pemilihan komponen-komponen utama seperti kontroler, sensor suhu dan tekanan, serta aktuator yang akan digunakan. Desain sistem ini mencakup pengaturan parameter PID yang diharapkan mampu menjaga stabilitas proses destilasi.

6. Penerapan metode

Simulasi ini menggunakan perangkat lunak seperti MATLAB *Simulink* untuk menguji performa awal dari sistem kontrol PID yang telah dirancang. Simulasi ini memberikan gambaran tentang bagaimana sistem merespons perubahan suhu dan tekanan, serta membantu dalam menyempurnakan desain sebelum pengujian nyata dilakukan.

7. Pengujian sistem keseluruhan

Tahap dilakukan pengujian terhadap sistem kontrol yang telah diimplementasikan. Pengujian ini mencakup pengujian kestabilan sistem dalam menjaga suhu dan tekanan pada nilai yang diinginkan. Sehingga indikator yang diukur menjadi semakin kecil presentasi *error* dari proses tersebut

8. Analisis dan evaluasi

Pada tahap ini akan dilakukan analisis serta evaluasi dari hasil pengujian yang telah dilakukan di tahap sebelumnya sehingga dapat menyempurnakan alat.

1.6 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

Dalam penelitian ini membutuhkan jadwal kegiatan perencanaan agar dapat terlaksana dengan baik dan lancar. Berikut merupakan tabel jadwal pelaksanaan yang terdapat pada Tabel 1.1 .

Tabel 1.1 Jadwal pelaksanaan penelitian

No	Nama Kegiatan	Bulan ke-					
		I	II	III	IV	V	VI
1	Mengidentifikasi masalah dan mencari referensi berupa jurnal, prosiding dan artikel ilmiah						
2	Perancangan sistem berupa desain mesin destilasi alcohol						
3	Penyusunan serta pemasangan perangkat keras (<i>hardware</i>) dan komponen elektronika						
4	Penyusunan algoritma pemrograman						
5	Melakukan pengujian dan analisis pada sistem perangkat keras dan perangkat lunak						
6	Penyusunan laporan skripsi						