

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gudang merupakan salah satu fasilitas penting dalam kegiatan industri dan distribusi yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan barang. Kondisi suhu di dalam gudang sangat berpengaruh terhadap kualitas barang yang disimpan, terutama untuk produk yang sensitif terhadap panas. Suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan kerusakan barang, penurunan kualitas, serta mempercepat proses degradasi material. Oleh karena itu, diperlukan sistem pengendalian suhu yang mampu menjaga kondisi lingkungan gudang agar tetap stabil dan sesuai dengan kebutuhan.

Pada umumnya, sistem ventilasi gudang masih dioperasikan secara manual atau menggunakan sistem ON/OFF sederhana. Cara ini memiliki beberapa kelemahan, seperti kurang responsif terhadap perubahan suhu, konsumsi energi yang tidak efisien, serta ketidakmampuan dalam menjaga suhu pada nilai yang diinginkan secara stabil. Selain itu, pengoperasian manual sangat bergantung pada operator sehingga berpotensi menimbulkan kesalahan dan keterlambatan dalam pengambilan tindakan.

Perkembangan teknologi mikrokontroler memungkinkan perancangan sistem pengendalian suhu yang lebih cerdas dan fleksibel. Dengan memanfaatkan sensor suhu sebagai umpan balik, mikrokontroler dapat mengolah data suhu secara *real-time* dan menghasilkan sinyal kendali yang sesuai untuk mengatur aktuator pendingin atau pemanas. Untuk mencapai kestabilan suhu yang baik, diperlukan suatu metode pengendalian yang mampu meminimalkan kesalahan antara suhu aktual dan suhu yang diinginkan (*setpoint*).

Salah satu metode pengendalian yang banyak digunakan dalam sistem kendali suhu adalah Proportional Integral Derivative (PID). Metode PID memiliki keunggulan dalam menghasilkan respon sistem yang cepat, stabil, serta mampu mengurangi *error steady-state*. Dengan penalaan parameter Kp, Ki, dan Kd yang

tepat, sistem pengendalian suhu dapat bekerja secara optimal sesuai dengan karakteristik ruangan.

Metode PID bekerja dengan mengombinasikan tiga parameter kendali, yaitu proporsional, integral, dan derivatif. Kombinasi ketiga parameter tersebut memungkinkan sistem untuk merespons perubahan suhu dengan cepat, mengurangi kesalahan steady-state, serta meminimalkan *overshoot*. Dengan penalaan parameter PID yang tepat, sistem pengendalian suhu dapat mencapai performa yang optimal.

Berdasarkan permasalahan dan peluang tersebut, maka diperlukan suatu penelitian yang berfokus pada implementasi sistem pengendalian suhu gudang menggunakan metode PID. Sistem ini diharapkan mampu menjaga suhu gudang tetap stabil sesuai dengan *setpoint* yang ditentukan, meningkatkan kenyamanan pengguna, serta menjadi solusi pembelajaran dan penerapan teknologi kendali suhu yang aplikatif dan efisien.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka permasalahan yang akan dikaji dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan sistem pengendalian suhu gudang yang mampu beroperasi dalam mode otomatis menggunakan mikrokontroler?
2. Bagaimana mengintegrasikan sensor suhu, mikrokontroler, dan *aktuator* dalam suatu sistem kendali tertutup untuk menjaga kestabilan suhu ruangan gudang?
3. Bagaimana menerapkan metode *Proportional Integral Derivative* (PID) pada mikrokontroler untuk mengendalikan suhu ruangan gudang agar sesuai dengan nilai *setpoint* yang ditentukan?
4. Bagaimana perbandingan kinerja sistem antara mode pengendalian otomatis berbasis PID dan mode pengendalian manual dalam menjaga kestabilan suhu ruangan gudang?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terarah dan fokus, maka ruang lingkup penelitian ini dibatasi pada hal-hal sebagai berikut:

1. Sistem yang dirancang dan diimplementasikan hanya difokuskan pada pengendalian suhu gudang, tanpa mempertimbangkan parameter lingkungan lain seperti kelembapan, kualitas udara, atau pencahayaan.
2. Pengendalian suhu ruangan dilakukan menggunakan satu jenis sensor suhu sebagai sumber umpan balik utama, dengan asumsi sensor bekerja dalam kondisi normal dan akurat..
3. Metode pengendalian yang digunakan dalam sistem ini adalah metode *Proportional Integral Derivative* (PID), tanpa membandingkannya dengan metode kendali lain seperti *fuzzy logic* atau kontrol adaptif.
4. Proses penalaan parameter PID (K_p , K_i , dan K_d) dilakukan secara eksperimental atau metode sederhana, tanpa menggunakan algoritma optimasi lanjutan.
5. Sistem pengendalian di implementasikan menggunakan mikrokontroler sebagai pengendali utama, dengan kapasitas dan spesifikasi disesuaikan dengan kebutuhan penelitian.
6. Aktuator yang digunakan dalam penelitian ini dibatasi pada simulasi perangkat pendingin atau pemanas, bukan sistem pendingin komersial berskala besar.

1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Merancang dan mengimplementasikan sistem pengendalian suhu gudang yang dapat beroperasi dalam mode otomatis menggunakan metode pid.
2. Menerapkan metode *Proportional Integral Derivative* (PID) pada mikrokontroler untuk mengendalikan suhu gudang agar sesuai dengan nilai *setpoint* yang telah ditentukan.
3. Menentukan dan menala parameter PID (K_p , K_i , dan K_d) untuk memperoleh respon sistem pengendalian suhu yang stabil dan optimal.

4. Menganalisis kinerja sistem pengendalian suhu gudang berdasarkan parameter respon sistem, seperti *rise time*, *settling time*, *overshoot*, dan *error steady-state*.
5. Mengintegrasikan *Human Machine Interface* (HMI) sebagai media pemantauan dan pengaturan sistem pengendalian suhu gudang secara *real-time*.

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Menjadi referensi bagi mahasiswa atau peneliti selanjutnya yang ingin mengembangkan sistem pengendalian suhu berbasis mikrokontroler.
2. Menghasilkan sistem pengendalian suhu gudang yang stabil, mudah dioperasikan, dan aplikatif.
3. Membantu meningkatkan kenyamanan melalui pengendalian suhu yang terkontrol.
4. Menjadi contoh implementasi integrasi antara sensor, mikrokontroler dan *aktuator* dalam satu sistem pengendalian.
5. Menjadi dasar pengembangan sistem pengendalian suhu yang lebih lanjut, seperti penambahan kontrol kelembapan atau optimasi energi.

1.5 Metode Penyelesaian Masalah

Dalam penelitian “Implementasi Pengendalian Suhu Menggunakan Metode PID”, metode yang digunakan meliputi beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Studi literatur
 - a. Tahap studi literatur dilakukan untuk memperoleh landasan teori dan referensi yang relevan dengan topik penelitian. Studi ini meliputi teori pengendalian suhu ruangan, prinsip kerja mikrokontroler, metode *Proportional Integral Derivative* (PID)
 - b. Literatur yang digunakan berasal dari buku teks, jurnal ilmiah, dan penelitian terdahulu yang berkaitan dengan sistem pengendalian suhu berbasis mikrokontroler dan PID.

2. Perancangan sistem
 - a. Pada tahap ini dilakukan perancangan sistem pengendalian suhu gudang secara keseluruhan. Perancangan meliputi pembuatan diagram blok sistem, penentuan alur kerja sistem, serta perancangan mode pengendalian otomatis dan manual.
 - b. Tahap ini bertujuan untuk menggambarkan hubungan antar komponen dan aliran data dalam sistem.
3. Pemilihan dan integrasi komponen
 - a. Tahap ini meliputi pemilihan komponen utama sistem, seperti sensor suhu, mikrokontroler dan *aktuator* sesuai dengan kebutuhan dan spesifikasi sistem.
 - b. Setelah itu dilakukan integrasi antar komponen, termasuk perancangan rangkaian elektronik dan komunikasi data antara mikrokontroler dan LCD, sehingga seluruh komponen dapat bekerja secara terkoordinasi.
 - c. Mengintegrasikan komponen *hardware* dan *software* agar sistem dapat bekerja sesuai rancangan.
4. Perancangan perangkat lunak (*software*)
 - a. Perancangan perangkat lunak dilakukan dengan menyusun algoritma pengendalian suhu ruangan. Algoritma meliputi pembacaan sensor suhu, penerapan metode PID pada mode otomatis, pengaturan *aktuator*, serta komunikasi data dengan LCD.
 - b. Selain itu, dirancang pula antarmuka pada LCD untuk menampilkan suhu, *setpoint*, error, Kp, Ki, Kd dan output PID.