

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Kebutuhan akan pemanas air saat ini menjadikan perangkat tersebut sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Pemanas air adalah alat yang digunakan untuk memanaskan air hingga suhu tertentu menggunakan listrik sebagai sumber energinya[1]. Terdapat banyak jenis pemanas air, seperti pemanas air instan, pemanas air tangki, dan pemanas air pompa panas. Kebutuhan akan pemanas air sangat bervariasi tergantung pada situasi dan jenis pemanas air yang digunakan. Salah satu jenis yang sering digunakan adalah pemanas air instan, yang umum digunakan untuk menyeduh kopi bagi para penikmat kopi. Kualitas kopi sangat dipengaruhi oleh suhu air yang digunakan untuk menyeduhnya[2]. Misalnya, pada suhu 90°C, jumlah polifenol yang dihasilkan akan meningkat, sementara pada suhu 80°C, efek antioksidan dan antibakteri menjadi lebih kuat. Menurut National Coffee Association, suhu air yang ideal untuk membuat kopi adalah 195°F sampai 205°F atau sekitar 90°C sampai 96°C. Tapi biasanya beberapa orang menggunakan suhu dibawah 90°C saat menyeduh dengan metode *manual brew*[2]. Ada juga penelitian yang menemukan bahwa cita rasa kopi Robusta Cibulao paling enak ketika diseduh pada suhu 92°C. Penelitian lain menunjukkan bahwa suhu air penyeduhan mempengaruhi kadar kafein dan antioksidan dalam kopi[2]. Oleh karena itu, pemanas air sering ditemukan dalam kehidupan sehari-hari karena penggunaannya yang mudah dan efisiensi waktu yang diberikan. Melihat berbagai manfaat dan kepraktisannya, pemanas air menjadi kebutuhan yang sangat penting saat ini.

Besarnya daya yang digunakan sangat bervariasi tergantung dari kapasitas pemanas air, suhu *set point*, waktu penggunaan, dan efisiensi pemanas air. Contohnya pemanas air dengan tegangan 220 volt dan arus 0,7 ampere memiliki daya sekitar 150 watt[3]. Pemanas air dengan kapasitas yang lebih besar akan membutuhkan daya yang lebih tinggi. Dengan penggunaan energi yang besar ini membuat beberapa jenis pemanas air menjadi tidak ramah lingkungan[4]. Pemanas

air yang saat ini tersedia di pasaran masih menggunakan daya yang cukup besar dan masih jauh dari konsep efisiensi daya.

Pada umumnya pemanas air menggunakan sebuah sistem kendali yang disebut dengan pengendali *Bang-bang*[5]. Dengan sistem kendali ini, pemanas air akan memanaskan air hingga suhu tertentu dan akan mati jika telah mencapai suhu yang ditentukan. Pada pemanas air biasanya memiliki nilai *set point* suhu pada 48.9 – 60 derajat *celcius*[6]. Semakin tinggi nilai *set point* yang ditetapkan maka akan semakin besar penggunaan daya pada pemanas air.

Sistem kendali merupakan suatu sistem yang dirancang untuk mengatur, mengawasi dan mengelola perilaku suatu sistem atau proses dengan cara mengendalikan variabel input atau *output*[5]. Dalam kehidupan sehari-hari sistem kendali sudah banyak diterapkan seperti kendali temperatur dalam rumah, kendali kendaraan, dan kendali alat elektronik di rumah. Alat rumah yang menggunakan sistem kendali contohnya seperti *thermostat*, dispenser, dan *remote control*. Penggunaan sistem kendali dapat membantu meningkatkan efisiensi, keamanan dan kinerja proses sehingga sangat banyak digunakan dimana saja. Terdapat beberapa metode yang digunakan dalam sistem kendali antara lain metode pengendali *Bang-bang* dan metode logika *Fuzzy*. Kedua metode tersebut dapat menghasilkan karakteristik, performa, dan efisiensi yang berbeda-beda pada sebuah alat yang sama[5].

Metode pengendali *Bang-bang* atau yang biasa disebut *on-off control* merupakan sebuah metode dalam sistem kendali yang tindakan pengendaliannya dilakukan secara biner atau diskrit, yaitu sistem hanya dalam dua keadaan “nyala” atau “mati”[7]. Metode pengendali *Bang-bang* sering digunakan dalam situasi dimana kinerja yang presisi atau pengendalian yang halus tidak terlalu penting. Sehingga sistem hanya perlu mencapai suatu nilai tertentu untuk melakukan tindakan. Metode ini tergolong cukup sederhana dan dapat difungsikan kedalam beberapa aplikasi. Namun, sistem yang menggunakan metode pengendali *Bang-bang* dapat menghabiskan daya yang lebih banyak daripada yang seharusnya. Sehingga mengakibatkan konsumsi energi yang tidak efisien[5].

Metode pengendalian logika *Fuzzy* merupakan suatu teknik pengendalian yang didasarkan pada konsep logika *Fuzzy*. Hal ini memungkinkan sistem kendali

untuk menangani situasi di mana variabel yang digunakan untuk kendali tidak hanya benar atau salah (*ON* atau *OFF*) tetapi juga dapat memiliki derajat keanggotaan yang berbeda-beda antara benar dan salah[8]. Metode kendali logika *Fuzzy* berguna ketika berhadapan dengan sistem yang kompleks, ambigu, dan sulit diukur secara akurat[9].

Penggunaan pengendali *Fuzzy* pada pemanas air memiliki potensi untuk meningkatkan efisiensi daya dibandingkan dengan sistem pengendali *Bang-bang*. Hal ini dikarenakan algoritma pengendali *Fuzzy* dapat mengidentifikasi kebutuhan panas air lebih akurat berdasarkan variasi suhu dan kebutuhan pengguna[9]. Berbeda dengan pengendali *Bang-bang* yang bekerja secara *on/off* tanpa memperhitungkan kondisi sebenarnya. Pengendali *Fuzzy* dapat memberikan respon yang lebih adaptif terhadap perubahan suhu dan kebutuhan pengguna. Hal ini membuat pengendali *Fuzzy* memiliki potensi untuk meningkatkan efisiensi penggunaan daya pada pemanas air elektrik[10].

Penelitian sebelumnya, seperti yang ditemukan pada penelitian [3] dan [6], menunjukkan bahwa sistem kendali *fuzzy* memiliki performa yang baik dalam pengontrolan suhu, terutama dalam hal *time rise*, *time settling*, dan *error*. Namun, kedua penelitian tersebut tidak membahas mengenai penggunaan daya, yang merupakan faktor penting dalam sistem pemanas air. Penelitian oleh Fikri Gusna Wardana yang berjudul "Analisis Perbandingan Performa Sistem Kendali *Bang-bang* Dan Sistem Kendali *Fuzzy* Pada Pemanas Air" juga menemukan bahwa pengendali *fuzzy* memiliki performa yang lebih baik dibandingkan pengendali *bang-bang* berdasarkan nilai *time rise*, *time settling*, dan *mean square error* [5]. Meskipun demikian, penelitian tersebut belum membahas tentang perbedaan penggunaan daya antara pengendali *bang-bang* dan pengendali *fuzzy* pada pemanas air.

Penelitian ini, yang berjudul "Analisis Penggunaan Daya Pengendali *Bang-bang* dan *Fuzzy* pada Pemanas Air," bertujuan untuk mengisi celah penelitian yang ada dengan menganalisis dan membandingkan konsumsi daya antara pengendali *bang-bang* dan *fuzzy* pada pemanas air. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan penting bagi pengembangan sistem pengendalian pemanas air yang lebih efisien dan hemat energi, yang pada akhirnya akan berkontribusi pada pengurangan penggunaan daya dan dampak lingkungan.

1.2 RUMUSAN MASALAH

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana penggunaan daya sistem pemanas air dengan pengendali *Bang-bang*?
2. Bagaimana penggunaan daya sistem pemanas air dengan pengendali *Fuzzy*?
3. Bagaimana perbandingan penggunaan daya pengendali *Bang-bang* dan *Fuzzy* pada pemanas air?

1.3 BATASAN MASALAH

Batasan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Metode sistem kendali yang digunakan adalah metode pengendali *Bang-bang* dan metode *Fuzzy*.
2. Sistem kendali yang dirancang adalah untuk pemanas air elektrik berarus bolak-balik (AC).
3. Fokus dari penelitian adalah penggunaan daya antara dua metode yang digunakan.
4. Penggunaan mikrokontroler untuk memasukkan pengendali *Fuzzy* pada sistem yang akan dirancang.
5. Penggunaan daya yang dibandingkan adalah dari kondisi awal pemanas dinyalakan hingga *set point* tercapai.
6. *Set point* untuk pemanasan air adalah 90°C.
7. Volume air yang digunakan ialah 500 mL.
8. Penelitian ini hanya mengukur penggunaan daya pada proses pemanasan, tidak ada proses pendinginan.

1.4 TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Merancang dan mengukur penggunaan daya sistem pemanas air menggunakan pengendali *Bang-bang*.
2. Merancang dan mengukur penggunaan daya sistem pemanas air menggunakan pengendali *Fuzzy*.

3. Menganalisis hasil perbandingan penggunaan daya pengendali *Bang-bang* dan *Fuzzy* pada pemanas air.

1.5 MANFAAT PENELITIAN

Penelitian ini diharapkan memberikan pemahaman tentang penggunaan daya pada pemanas air yang menggunakan metode pengendali *Bang-bang* dan *Fuzzy*. Sehingga dapat menambah pilihan dalam membuat sebuah sistem kendali untuk pemanas air berarus bolak-balik selain metode pengendali *Bang-bang*.

1.6 SISTEMATIKA PENULISAN

Penelitian ini dibagi menjadi beberapa bab, yaitu Bab 1 yang berfungsi sebagai pengantar yang mencakup latar belakang, formulasi masalah penelitian, keterbatasan masalah riset, tujuan penelitian, dan manfaat penelitian. Bab 2 berfungsi sebagai dasar teoritis, memberikan ulasan literatur yang digunakan dalam penelitian dan penjelasan tentang komponen yang akan digunakan dalam studi. Bab 3 memberikan gambaran rinci tentang metodologi penelitian, termasuk peralatan dan bahan yang digunakan, prosedur penelitian, desain sistem, proses pengumpulan data, dan analisis data. Bab 4 menyajikan hasil dan diskusi mengenai pengujian yang dilakukan pada sistem kontrol *Bang-bang* dan sistem kontrol *Fuzzy*. Bab 5 menyajikan kesimpulan-kesimpulan yang berasal dari pengujian dan penelitian yang dilakukan sebagai bentuk kesimpulannya untuk penelitian ini.