

Madani: Jurnal Ilmiah Multidisiplin  
Volume 2, Nomor 5, Juni 2024, Halaman 43-48  
Licenced by CC BY-SA 4.0  
E-ISSN: [2986-6340](https://doi.org/10.5281/zenodo.11293030)  
DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.11293030>

## Implementasi Pengatur Suhu Dalam *Water Heater*: Meningkatkan Efisiensi Energi dan Keamanan

Muhamad Lutfi Firdaus<sup>1</sup>, Muhamad Zainal Milah<sup>2</sup>, Rintan Rahayu A. N.<sup>3</sup>, Ahmad Fua`din<sup>4</sup>  
<sup>1234</sup>Universitas Pendidikan Indonesia

Email korespondensi: [lutfi46firdaus@upi.edu](mailto:lutfi46firdaus@upi.edu)

### Abstrak

Penelitian ini berfokus pada Sensor pengatur suhu dalam *Water Heater* yang memiliki peran sangat penting dalam menjaga kinerja, keamanan, dan efisiensi perangkat tersebut. Sensor ini bertanggung jawab untuk memonitor suhu air di dalam tangki dan mengontrol elemen pemanas agar suhu tetap sesuai dengan pengaturan yang diinginkan. Kelebihan penggunaan teknologi kontrol suhu pada *Water Heater*, menekankan pentingnya aspek keamanan operasional dan efisiensi penggunaan energi. Tujuan penelitian ini adalah mengimplementasikan kontrol suhu, melibatkan elemen-elemen seperti termometer, termostat, dan mikrokontroler, dengan fokus pada pengoptimalan kondisi operasional *Water Heater*. Metode penelitian yang di gunakan bersifat penelitian eksperimental, proses pengumpulan data melibatkan beberapa tahap untuk mengamati dan mengukur efek dari implementasi teknologi kontrol suhu pada *Water Heater* mulai dari pemasangan pengatur suhu, pengukuran suhu dan konsumsi energi, analisis data dengan memasang pengatur suhu pada *Water Heater* dan melakukan analisis statistik terhadap data yang terkumpul. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan signifikan dalam keamanan operasional, mengurangi risiko terkait pemanasan air yang berlebihan. Selain itu, efisiensi penggunaan energi juga mengalami peningkatan, menjadikan implementasi pengatur suhu sebagai cara untuk meningkatkan kinerja *Water Heater*. Dengan demikian, hasil penelitian ini tidak hanya meningkatkan keamanan operasional tetapi juga menyumbang suatu inovasi terbaru pada efisiensi energi, yang menciptakan solusi terpadu untuk kebutuhan air hangat sehari-hari.

**Kata kunci:** teknologi kontrol suhu, efisiensi energi, kinerja *Water Heater*

### Abstract

*This article focuses on the temperature control sensor in a water heater which has a very important role in maintaining the performance, safety and efficiency of the device. This sensor is responsible for monitoring the water temperature in the tank and controlling the heating element so that the temperature remains at the desired setting. The advantages of using temperature control technology in water heaters emphasize the importance of aspects of operational safety and efficient energy use. The aim of this research is to implement temperature control, involving elements such as thermometers, thermostats and microcontrollers, with a focus on optimizing the operational conditions of the Water Heater. The research method used is experimental research, the data collection process involves several stages to observe and measure the effects of implementing temperature control technology on Water Heaters starting from Installing a Temperature Controller, Measuring Temperature and Energy Consumption, Data Analysis by installing a temperature controller on the Water Heater and carry out statistical analysis of the collected data. The research results show significant improvements in operational safety, reducing the risks associated with excessive water heating. Apart from that, the efficiency of energy use has also increased, making the implementation of temperature control a way to improve Water Heater performance. Thus, the results of this research not only improve operational safety but also contribute to a new innovation in energy efficiency, which creates an integrated solution for daily warm water needs.*

**Keywords:** temperature control technology, energy efficiency, Water Heater performance.

---

### Article Info

Received date: 08 May 2024

Revised date: 18 May 2024

Accepted date: 23 May 2024

### PENDAHULUAN

Sumber energi adalah salah satu faktor penting yang mempengaruhi efisiensi, biaya, dan dampak lingkungan dari pemanas air. (Jorge S. Chaglla E., N. Celik, W. Balachandran, 2018),

Secara umum, jika berbicara tentang sumber energi, pemanas air atau water heater ada berbagai jenis, yaitu menggunakan energi matahari, gas, namun sebagian besar menggunakan listrik. Pemanas air juga dapat digunakan untuk keperluan industry seperti pemanasan, sterilisasi, dan pengeringan. (Yugal K. Singh, Jayendra Kumar, Keshav K. Pandey, 2018) menekankan perlunya pengendalian suhu di berbagai aplikasi, termasuk pada alat rumah tangga, dan teknologi industri termasuk pada alat penelitian pada sistem water heater.

Water heater adalah peralatan yang digunakan untuk memanaskan air dengan menggunakan energi listrik. Salah satu komponen penting dari water heater adalah kontrol suhu, (D. Musrialdi, 2019) Pada water heater kontrol suhu merupakan suatu perangkat yang dapat memutuskan dan menyambungkan arus listrik pada saat mendeteksi perubahan suhu di lingkungan sekitarnya sesuai dengan pengaturan suhu yang ditentukan. Untuk menerapkan sistem kendali suhu pada pemanas air, diperlukan controller suhu, controller suhu adalah perangkat elektronik yang dapat mengatur daya yang dialirkan ke elemen pemanas pemanas air berdasarkan perbandingan suhu sebenarnya dan suhu yang disetel. controller suhu dapat berupa pengontrol on/off, pengontrol proporsional, pengontrol proporsional-integral-derivatif (PID), atau pengontrol fuzzy.

(Muhammad Dio Khairunnas, Endro Ariyanto, Sidik Prabowo, 2016) Sistem pemanas air untuk mencapai suhu yang diinginkan dapat memanfaatkan sebuah sensor controller yang membantu operasional sistem. Sensor-sensor ini akan berkomunikasi melalui sistem machine-to-machine dengan menggunakan protokol MQTT, yang dikendalikan oleh mikrokontroler Arduino.

Pemanas air adalah salah satu peralatan rumah tangga yang sering digunakan untuk kebutuhan mandi, mencuci, atau memasak. Namun, pemanas air juga memiliki beberapa masalah, seperti boros energi listrik, suhu air yang tidak stabil, dan volume air yang terbatas. Untuk mengatasi masalah-masalah ini maka dilakukanlah, penerapan controller suhu pada pemanas air telah menjadi solusi yang signifikan.

(Ari Ramadhani, Lery Sakti Ramba, 2016) Controller suhu, sebagai perangkat elektronik, berperan dalam mengatur daya yang diberikan kepada elemen pemanas berdasarkan perbandingan suhu aktual dengan suhu yang diinginkan. Untuk menguji Kinerja berbagai pengatur suhu dan menganalisis dampaknya terhadap pemanas air.

(Evan M. Wanjiru a, Sam M. Sichilalu b, Xiaohua Xia, 2017) Mengingat pemanas air merupakan salah satu konsumen energi terbesar dalam bangunan perumahan, penekanan pada prioritas efisiensi dan konservasi energi dan air menjadi esensial. Dengan mengoptimalkan penggunaan pemanas air, tidak hanya kita dapat mengurangi biaya operasional, tetapi juga memberikan kontribusi positif terhadap pelestarian sumber daya alam dan lingkungan. Gagasan ini menyoroti perlunya kesadaran akan dampak pemanas air terhadap lingkungan serta pentingnya mengadopsi praktik-praktik pengembangan suatu inovasi baru dalam mencapai efisiensi yang optimal.

## **METODE PENELITIAN**

Pada artikel ini kami menggunakan metode penelitian menggunakan pendekatan campuran, mengintegrasikan metode eksperimental dan studi literatur. (Miza Nina Adlini, Anisya Hanifa Dinda, Sarah Yulinda, 2022) Pendekatan eksperimental digunakan untuk mengumpulkan data empiris, sementara studi literatur membantu membangun kerangka teoretis dan konteks penelitian secara menyeluruh.

Awalan metode penelitian eksperimental ini melibatkan serangkaian langkah sistematis yang dirancang untuk menguji hipotesis, mengidentifikasi variable-variabel yang mempengaruhi suatu fenomena, dan mengembangkan pemahaman ilmiah yang lebih baik. Pengembangan teknologi water heater sebagai solusi untuk pemenuhan kebutuhan air hangat dalam berbagai konteks telah menjadi fokus utama dalam kategori penelitian dan pengembangan. Artikel ini bertujuan untuk menyelidiki dan menerapkan penggunaan controller suhu sebagai inovasi pada water heater, dengan tujuan utama meningkatkan keamanan operasional dan efisiensi penggunaan energi. Artikel ini akan mengeksplorasi implikasi temuan terhadap pengembangan teknologi water heater dan memberikan rekomendasi pengembangan lebih lanjut.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penerapan sensor suhu pada water heater membawa dampak positif yang signifikan terhadap kinerja perangkat, menghadirkan kemampuan untuk mengukur suhu air secara akurat dan real time. (Oussama Ibrahim, Farouk Fardoun, Rafic Younes, Hasna Louahlia-Gualous, 2014), Pemilihan sistem air panas domestik yang sesuai bergantung pada faktor-faktor seperti sumber energi, kondisi iklim, jenis sistem, dan desain. Oleh karena itu, membuat pilihan yang tepat dalam memilih sistem air panas domestik berpotensi menghemat energi, melestarikan lingkungan, dan mengurangi biaya operasional secara signifikan.

(Rosyid, Yusril R., 2021) memperkenalkan sistem otomasi water heater yang memanfaatkan teknologi termometer canggih dan pengatur ketinggian air untuk mencapai pengendalian suhu yang tepat dan pengelolaan volume air yang efisien. Dengan menggabungkan mikrokontroler yang dilengkapi dengan keluaran PWM, sistem ini menunjukkan respons yang cepat dan stabil terhadap perubahan suhu dan titik setel.

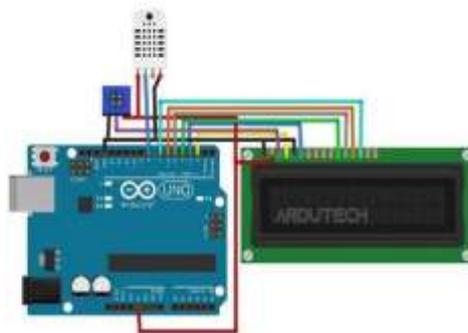
(Jin Zheng, Shen Yang, Minyi Yan. 2020) menyoroti perlunya menghilangkan sisa air dingin yang ada di pipa air sebelum air panas dibuang dari pemanas air. Proses ini menyebabkan pemborosan air dalam jumlah besar, terutama jika pipa airnya panjang. Mengatasi masalah ini menjadi sangat penting untuk meminimalkan pemborosan air, dan hal ini sangat penting dalam melestarikan sumber daya air, terutama mengingat permintaan air yang terus meningkat.

(Zaki Rokhandi, 2017) Untuk meningkatkan efisiensi penggunaan pemanas air (water heater), diperlukan pengembangan alat yang mampu mengatur suhu air hangat secara otomatis. Alat ini dirancang untuk menyediakan suhu air yang tepat dan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Dengan memanfaatkan teknologi pengaturan suhu otomatis yang telah diprogram, alat ini memastikan suhu air tetap stabil selama penggunaan. Dengan demikian, inovasi ini bertujuan untuk memberikan kenyamanan dan kemudahan bagi pengguna dalam mendapatkan air hangat sesuai dengan preferensi mereka tanpa perlu intervensi manual yang berulang.

(Elfirza Rosiana, Abdurahman Abdurahman, Dwi Anie Gunastuti, Sugeng Aditya, 2022). Permasalahan umum dalam pemanas air adalah pengaturan suhu yang masih manual, menyebabkan pemborosan waktu dan tenaga saat mencampur air. Solusinya adalah menggunakan sensor suhu otomatis. Penerapan sensor suhu pada water heater membawa dampak positif yang signifikan terhadap kinerja perangkat, menghadirkan kemampuan untuk mengukur suhu air secara akurat dan real-time. Dengan integrasi sensor suhu, kita dapat mengatur pemanasan air dengan lebih efektif sesuai dengan kebutuhan pengguna. Komponen utama yang terlibat dalam penerapan sensor suhu ini mencakup beberapa alat elektrikal.

### 1. Perancangan Rangkaian Sensor Suhu

Sensor suhu dirancang untuk digunakan pada water heater, integrasinya melibatkan komunikasi dengan mikrokontroler untuk mengatur pemanas dan mungkin menampilkan suhu pada antarmuka dengan menggunakan Arduino, LCD 16x2, sensor suhu, kabel jumper, project board, dan baterai 9 volt.



Gambar 1. Desain Rangkaian Elektrikal

(Atilla Bayram, 2019), Arduino dipilih sebagai mikrokontroler karena kesimpelannya, biayanya yang terjangkau, dan kemudahan dalam pemrograman. Sebagai mikrokontroler pintar, Arduino menyederhanakan semua interaksi antara komputer dan konfigurasi eksperimental melalui program tertentu. Arduino, sebagai otak dari sistem, memiliki peran sentral dalam mengontrol

elemen pemanas water heater berdasarkan pembacaan suhu yang diperoleh dari sensor suhu. Dengan program yang tepat, Arduino dapat memastikan bahwa suhu air tetap aman dan nyaman bagi pengguna. Ini memberikan respons yang cepat dan akurat terhadap perubahan suhu, menjaga agar water heater tidak menghasilkan air terlalu panas atau terlalu dingin.

LCD 16x2 menjadi komponen kritis dalam memberikan pemantauan instan kepada pengguna. Dengan kemampuannya untuk menampilkan suhu air secara langsung, pengguna dapat dengan mudah melihat suhu saat ini dan memastikan bahwa water heater beroperasi sesuai dengan preferensi mereka. Informasi yang ditampilkan oleh LCD 16x2 memberikan penggunaan real-time yang membantu dalam pengambilan keputusan terkait pengaturan suhu.

Sensor suhu, sebagai komponen kunci, memiliki tugas mengukur suhu air pada water heater. Data yang diperoleh dari sensor suhu digunakan untuk mengoptimalkan pengaturan pemanasan air dan memastikan bahwa air yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Integrasi sensor suhu dengan mikrokontroler, seperti Arduino, menciptakan sistem yang cerdas dan adaptif.

Kabel jumper, project board, dan baterai 9 volt menjadi komponen pendukung yang memungkinkan sambungan yang mudah antara komponen-komponen utama. Project board memberikan platform yang mudah digunakan untuk merancang dan merakit sirkuit sensor pembacaan suhu pada water heater. Sumber daya listrik dari baterai 9 volt memberikan kestabilan pada operasi sensor suhu, memastikan kelancaran pengukuran dan kontrol suhu.

Sebagai keseluruhan, penerapan sensor suhu pada water heater membawa inovasi dalam pengaturan dan pengendalian suhu air. Dengan adanya teknologi ini, pengguna dapat menikmati kenyamanan dan keamanan dalam penggunaan water heater dengan memastikan air yang dihasilkan sesuai dengan preferensi dan kebutuhan masing-masing.

## 2. Pengembangan Perancangan

Pada bagian ini, akan disajikan hasil dan pembahasan dari penelitian yang dilakukan dengan mengembangkan pengaplikasian controller suhu dalam water heater. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan variasi jenis controller suhu, yaitu termometer, termostat, dan mikrokontroler. Data yang dikumpulkan meliputi suhu air, daya listrik, dan waktu pemanasan.

Berdasarkan data yang diperoleh, dapat dilihat bahwa penggunaan controller suhu berpengaruh terhadap keamanan dan efisiensi water heater. Dari ketiga jenis controller suhu yang digunakan, mikrokontroler menunjukkan kinerja yang paling baik dalam mengatur suhu air sesuai dengan keinginan pengguna. Mikrokontroler dapat membaca suhu aktual air dan mengirim sinyal ke elemen pemanas untuk menyesuaikan daya listrik yang dibutuhkan. Dengan demikian, mikrokontroler dapat menghemat energi, mencegah overheating, dan memperpanjang umur water heater.

Tabel 1. Perbandingan kinerja controller suhu dalam water heater

No	Jenis controller suhu	Suhu air (°C)	Daya listrik (Watt)	Waktu pemanasan (menit)
1.	Termometer	40 – 60	1000	20 – 30
2.	Termostat	50 – 55	800 – 900	15 – 20
3.	Mikrokontroler	50	700 - 800	10 - 15

Dapat dilihat bahwa penggunaan termometer sebagai controller suhu memiliki kinerja yang paling buruk. Termometer hanya dapat menunjukkan suhu air, tetapi tidak dapat mengontrol daya listrik yang diberikan ke elemen pemanas. Akibatnya, suhu air menjadi tidak stabil dan fluktuatif, serta membutuhkan daya listrik yang tinggi dan waktu pemanasan yang lama. Selain itu, termometer juga berisiko menyebabkan overheating.

(Jin Woo Moon, Seung-Hoon Han, 2011), Penerapan strategi termostat yang cermat pada sistem pemanas memberikan dampak penghematan energi yang paling mencolok. Penggunaan termostat sebagai controller suhu memiliki kinerja yang lebih baik daripada termometer. Termostat dapat mengontrol daya listrik yang diberikan ke elemen pemanas sesuai dengan suhu air yang diinginkan. Termostat akan memutuskan aliran listrik jika suhu air sudah mencapai set point, dan

akan menghubungkannya kembali jika suhu air turun di bawah set point. Dengan demikian, termostat dapat menjaga suhu air tetap stabil dan sesuai dengan keinginan pengguna, serta menghemat energi dan waktu pemanasan. Namun, termostat masih memiliki kelemahan, yaitu kurang sensitif terhadap perubahan suhu air yang kecil, sehingga dapat menyebabkan overshoot atau undershoot.

Penggunaan mikrokontroler sebagai controller suhu memiliki kinerja yang paling baik daripada termometer dan termostat. Mikrokontroler dapat mengontrol daya listrik yang diberikan ke elemen pemanas dengan lebih presisi dan akurat, karena menggunakan algoritma PID (Proportional, Integral, Derivative) yang dapat mengeliminir error antara suhu aktual dan set point. (Enxiang Yu, Yundou Hu, 2016), Sistem kontrol PID memiliki kemampuan untuk mengatasi kendala pada sistem suhu yang nonlinier dan mengalami variasi dari waktu ke waktu. Hal ini menjadi sebuah tantangan dalam implementasi kontrol suhu waktu nyata. Mikrokontroler dapat menghasilkan sinyal PWM (Pulse Width Modulation) yang dapat mengatur besar kecilnya daya listrik yang diberikan ke elemen pemanas. Dengan demikian, mikrokontroler dapat menjaga suhu air tetap konstan dan sesuai dengan keinginan pengguna, serta menghemat energi dan waktu pemanasan. Mikrokontroler juga dapat mencegah overheat, karena memiliki fitur proteksi yang akan mematikan elemen pemanas jika suhu air melebihi batas maksimal.

## SIMPULAN

Kinerja sensor suhu water heater berdampak signifikan terhadap keamanan dan efisiensi pemanas air. Sensor suhu yang baik harus memiliki ketelitian, presisi, resolusi, daya tanggap, dan jangkauan untuk memenuhi kebutuhan dan spesifikasi water heater. Sensor suhu yang baik harus tahan lama, mudah dipasang, dan murah. Dengan cara ini, sensor suhu dapat mengatur suhu air sesuai keinginan pengguna, menghemat energi, mencegah panas berlebih, dan memperpanjang umur pemanas air.

Dan dari hasil penelitian ini kita dapat menyimpulkan bahwa pengaplikasian controller suhu pada water heater meningkatkan keamanan dan efisiensi. Di antara ketiga jenis pengontrol suhu tersebut, mikrokontroler mempunyai kinerja yang paling baik dan dapat mengatur suhu air sesuai keinginan pengguna. Oleh karena itu disarankan untuk menggunakan mikrokontroler sebagai pengontrol suhu pemanas air, karena dapat menghemat energi, mencegah panas berlebih, dan dapat memperpanjang umur pemanas air atau water heater.

## REFERENSI

- Ari Ramadhani, Lery Sakti Ramba. (2016). Sistem Pengaturan Suhu Air Menggunakan Kendali PID berbasis LabVIEW. *Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Kendali dan Elektronika Terapan*, 4(2).
- Atilla Bayram. (2019). Temperature Control of a Small Volume-Thermal System in Heating and Cooling Processes with Arduino. *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 8(4), 1373-1383.
- D. Musrialdi. (2019). Pembuatan thermostat sebagai alatpengatur suhu di ruangan. *Jurnal Ilmu Informasi Perpustakaan dan Kearsipan*, 7(8).
- Elfirza Rosiana,Abdurahman Abdurahman,Dwi Anie Gunastuti,Sugeng Aditya. (2022). Pengatur Suhu Otomatis Pada Solar Water Heater Berbasis IoT. *Journal Building of Informatics, Technology and Science*, 4(3), 1567–1575.
- Enxiang Yu, Yundou Hu (2016). A novel modified PID controller applied to temperature control with self- tuning ability. systems. *Chinese Control and Decision Conference (CCDC)*, 7025-7029.
- Evan M. Wanjiru a, Sam M. Sichilalu b, Xiaohua Xia. (2017). Optimal control of heat pump water heater-instantaneous shower using integrated renewable grid energy systems. *Applied Energy*, 201, 332-342.
- Jin Woo Moon, Seung-Hoon Han. (2011), Thermostat strategies impact on energy consumption in residential buildings. *Energy and Buildings*, 43(2-3), 338-346.
- Jin Zheng, Shen Yang, Minyi Yan. (2020). An Intelligent and Highly Effective Water Circulating System Applied in Domestic Water Heater. *Chinese Control and Decision Conference (CCDC)*, 3042.

- Jorge S. Chaglla E., N. Celik, W. Balachandran. (2018). Measurement of core body temperature using raphene- inked infrared thermopile sensor. *Sensors (Switzerland). Nanostructured Surfaces in Sensing Systems*, 18(10), 3315.
- Miza Nina Adlini, Anisya Hanifa Dinda, Sarah Yulinda. (2022) Metode Penelitian Kualitatif Studi Pustaka. *Edumaspul: Jurnal Pendidikan*, 6(1).
- Muhammad Dio Khairunnas, Endro Ariyanto, Sidik Prabowo. (2016) Perancangan Dan Implementasi Pengaktifan Water Heater Dan Pemantauan Suhu Dan Ketinggian Air Pada Bak Mandi Dengan Sensor Ultrasonik Dan Sensor Suhu Menggunakan Arduino Berbasis Android. *eProceedings of Engineering*, 3(3).
- Oussama Ibrahim, Farouk Fardoun, Rafic Younes, Hasna Louahlia-Gualous. (2014). Review of water-heating systems: General selection approach based on energy and environmental aspects, *Building and Environment*, 72, 259-286.
- Rosyid, Yusril R. (2021). Pemodelan Dan Simulasi Untuk Sistem Kendali Otomatis Electric Water Heater Berbasis PID Controller (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).
- Yugal K. Singh, Jayendra Kumar, Keshav K. Pandey. (2018). Temperature Control System and its Control using PID Controller. *INTERNATIONAL JOURNAL OF ENGINEERING RESEARCH & TECHNOLOGY*, 4(2).
- Zaki Rokhandi. (2017) SIMULATOR PENGATUR OTOMATIS SUHU AIR HANGAT 37°C – 55 °C PADA WATER HEATER BERBASIS MICROKONTROLLER ATMEGA 8535. *Jurnal Teknologi Elektro*.