



PERANCANGAN SISTEM KONTROL OTOMATIS MENGGUNAKAN MODUL RELAY 12 VOLT PADA BOILER SETRIKA UAP DARI TABUNG FREON

Immanuel P. Sirait, Ahmad Yanie, Agus A. Nasution

Universitas Harapan Medan

Jln H.M Joni No 70 C Medan.

siraitnuel234@gmail.com

Published: 31 Dec' 2024

Abstrak

Pesatnya perkembangan teknologi memengaruhi berbagai bidang, termasuk bisnis *laundry* yang menghadapi tantangan seperti penggunaan setrika uap konvensional yang kurang efisien. Untuk mengatasinya, inovasi boiler setrika uap otomatis berbasis tabung freon bekas dikembangkan. Sistem ini dilengkapi kontrol otomatis untuk pengisian air dan pengaturan tekanan uap menggunakan modul relay 12 volt. Selain ramah lingkungan, boiler ini meningkatkan efisiensi dan praktis karena tidak memerlukan pengawasan terus-menerus. Pengujian menunjukkan sistem bekerja optimal, menghasilkan uap bertekanan 34 Psi dan suhu stabil 138 °C, serta menghemat energi.

Kata Kunci : *Sistem Kontrol Otomatis, Tabung Freon Bekas, Boiler Setrika Uap*

Abstract

The rapid development of technology impacts various fields, including the laundry business, which faces challenges such as the inefficiency of conventional steam irons. To address this issue, an innovative automatic steam iron boiler based on used Freon cylinders was developed. This system features automatic controls for water filling and steam pressure regulation using a 12-volt relay module. In addition to being environmentally friendly, this boiler improves efficiency and convenience as it does not require constant supervision. Testing demonstrated that the system operates optimally, producing steam at 34 Psi pressure and a stable temperature of 138 °C, while also conserving energy.

Key Words : *Automatic control system, Used freon cylinders, Steam iron boiler*

PENDAHULUAN

Pesatnya perkembangan teknologi dan perubahan gaya hidup masyarakat telah mendorong pertumbuhan signifikan bisnis laundry di Indonesia, baik di kota besar maupun pelosok. Setrika uap, sebagai bagian penting dalam usaha laundry, memiliki keunggulan dibandingkan setrika biasa, tetapi penggunaannya masih memiliki beberapa kendala seperti waktu pemanasan yang lama dan kebutuhan pengawasan terus-menerus. Untuk mengatasi masalah tersebut, inovasi boiler setrika uap otomatis berbasis tabung freon bekas menjadi solusi yang menjanjikan. Boiler bekerja dengan menggunakan air yang berada didalamnya. Air di dalam terus berkurang sehingga diperlukan pengisian air di dalam boiler, karena air yang dimasukan memiliki temperatur yang berbeda dengan air yang berada didalam boiler maka terjadi penurunan temperatur suhu dan berpengaruh pada penghasilan uap bertekanan yang diperlukan untuk proses selanjutnya. Sempurna atau tidaknya proses pemanasan awal pada boiler ditentukan oleh besarnya tekanan dan temperaturnya, oleh karena itu kedua faktor tersebut dijaga agar selalu berada pada nilai standar yang ditetapkan. Jika tekanan dan temperatur pada boiler tidak dijaga, sangat besar kemungkinannya terjadi kerusakan pada beberapa bagian.

Sistem boiler terdiri dari: sistem air umpan (*feed water system*), sistem uap air (*steam system*) dan sistem bahan bakar (*fuel system*). Sistem air umpan (*feed water system*) menyediakan air untuk boiler secara otomatis sesuai dengan kebutuhan steam. Berbagai kran disediakan untuk keperluan perawatan dan perbaikan. Sistem steam (*steam sistem*) mengumpulkan dan mengontrol produksi steam dalam boiler. Steam dialirkan melalui sistem pemipaan ke titik pengguna. Pada keseluruhan sistem, tekanan steam diatur menggunakan kran dan dipantau dengan alat pemantau tekanan. Sistem bahan bakar (*fuel sistem*) adalah semua peralatan yang digunakan untuk menyediakan bahan bakar untuk menghasilkan panas yang dibutuhkan. Peralatan yang diperlukan pada sistem bahan bakar tergantung pada jenis bahan bakar yang digunakan pada sistem.

Boiler dirancang dengan sistem kontrol otomatis untuk pengisian air dan pengaturan tekanan, menghasilkan alat yang lebih praktis, efisien, dan ramah lingkungan. Hal ini menunjukkan potensi besar dalam mendukung operasional bisnis *laundry* yang lebih modern dan berkelanjutan.

METODE

Penelitian ini bersifat eksperimen rekayasa (*engineering experiment*) yang bertujuan untuk merancang, mengembangkan, dan menguji sistem kontrol otomatis pada boiler setrika uap berbasis modul relay 12 volt dengan memanfaatkan tabung freon bekas. Pendekatan yang digunakan adalah kuantitatif melalui pengujian dan analisis kinerja sistem, meliputi tekanan uap, suhu, dan stabilitas sistem. Tahapan penelitian dimulai dengan studi literatur untuk memahami prinsip kerja modul relay, sistem kontrol otomatis, dan potensi pemanfaatan tabung freon bekas. Selanjutnya, perancangan sistem dilakukan dengan menentukan spesifikasi, merancang prototipe boiler, dan menyusun rangkaian elektronik serta mekanik. Setelah itu, implementasi dilakukan dengan merakit komponen seperti modul relay, sensor tekanan dan suhu, serta aktuator. Pengujian dilakukan untuk mengukur performa sistem, termasuk tekanan uap, suhu, dan efisiensi energi, serta mengevaluasi kestabilan sistem kontrol otomatis. Data dari pengujian dianalisis secara kuantitatif untuk menilai efisiensi, stabilitas, dan kelayakan sistem. Hasil penelitian diharapkan dapat menghasilkan sistem kontrol otomatis pada boiler setrika uap yang efisien, stabil, praktis, dan ramah lingkungan. Adapun Alat dan bahan – bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

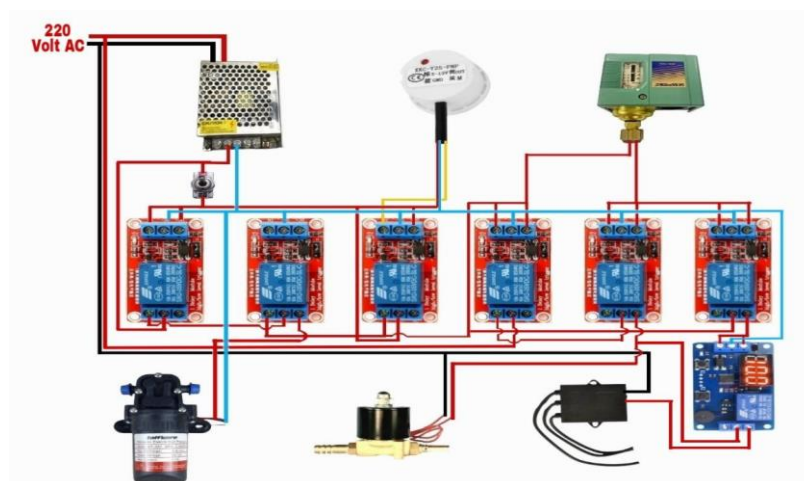
Tabel 1. Alat dan Bahan – bahan Yang Digunakan

Alat	Bahan
Tang potong	Tabung Freon
Obeng	Kompor Gas
Multi Meter Digital	Relay Modul 12 Volt
Taspen	Timer
Mesin Las dan Gerinda	Pompa Air DC
Solder dan Timah	Saklar Toggle dan Ball Valve
Dan pendukung lainnya	Dan bahan pendukung lainnya

Adapun perancangan tabung boiler setrika uap merupakan komponen utama dalam proses setrika uap, berfungsi untuk mengubah air menjadi uap dengan bantuan pemanas. Tabung ini tidak hanya berperan sebagai wadah penyimpanan air, tetapi juga sebagai tempat terjadinya proses pemanasan hingga menghasilkan uap yang digunakan untuk menyetrika. Proses kerjanya melibatkan pengisian air ke dalam tabung dan pemanasan oleh kompor, sehingga air berubah menjadi uap yang siap digunakan seketika.

**Gambar 1. Perancangan Boiler Setrika Uap**

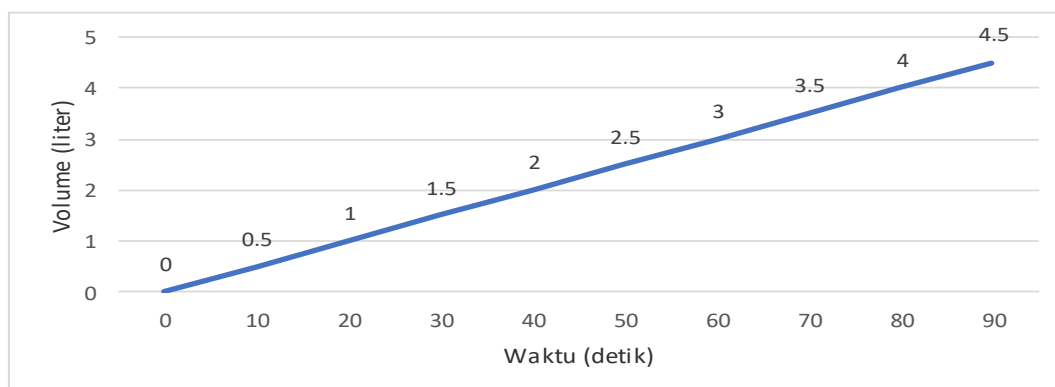
Perancangan Boiler setrika uap adalah perancangan yang mengubah air menjadi uap panas untuk digunakan dalam proses setrika. Dalam penelitian ini, boiler setrika uap dibuat dari tabung freon bekas. Tabung freon bekas biasanya berasal dari sistem pendingin udara atau AC yang tidak digunakan lagi. Modul Relay 12 Volt adalah komponen elektronik yang mengontrol sistem otomatis pada boiler setrika uap. modul relay 12 volt berfungsi sebagai saklar otomatis yang mengontrol komponen-komponen yang di gunakan sistem otomatis boiler setrika uap bekerja. Gambar Rancangan kontrol otomatis pada boiler ditunjukkan pada Gambar 2.

**Gambar 2. Rancangan Kontrol Otomatis Pada Boiler**

HASIL

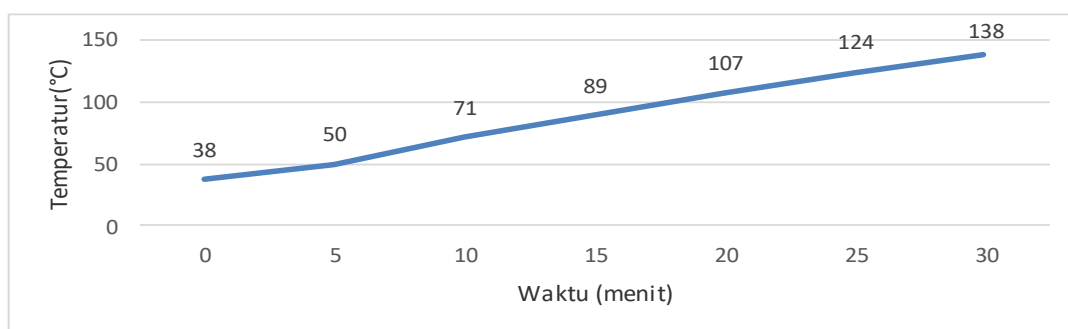
Pengujian penelitian ini merancang dan menguji sistem kontrol otomatis pada boiler setrika uap berbasis tabung freon bekas menggunakan modul relay 12 volt. Sistem ini dirancang untuk mengatur pengisian air dan tekanan uap secara otomatis, sehingga tidak memerlukan pengawasan penuh. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menghasilkan uap dengan tekanan stabil 34 Psi dan suhu 138 °C, yang sesuai untuk kebutuhan menyetrিকা. Penggunaan tabung freon bekas memberikan keunggulan dari segi keberlanjutan, efisiensi biaya, dan ramah lingkungan, dengan mendukung konsep daur ulang limbah elektronik. Sistem ini terbukti meningkatkan efisiensi operasional, stabilitas uap, dan keandalan dalam penggunaannya, sehingga memiliki potensi besar untuk diaplikasikan dalam bisnis laundry maupun industri garmen.

Hasil pengujian *Non-Contact Liquid Level Sensor* menunjukkan bahwa sensor berhasil mendeteksi keberadaan air di tabung boiler secara akurat. Deteksi ini ditandai dengan nyala LED merah pada indikator sensor ketika air mencapai batas tertentu di kaca ukur level air. Ketika sensor mendeteksi air, relay 2 akan aktif, sehingga pompa air otomatis mati. Pengujian juga mencatat durasi waktu pengisian air dalam boiler menggunakan stopwatch, yang dilakukan mulai dari kondisi kosong hingga mencapai batas yang telah ditentukan. Tegangan pada sensor diukur selama proses pengisian untuk memastikan konsistensi kinerja sensor. Dengan hasil tersebut, sensor ini terbukti dapat bekerja secara andal dalam mengontrol level air di boiler secara otomatis seperti Gambar 3.



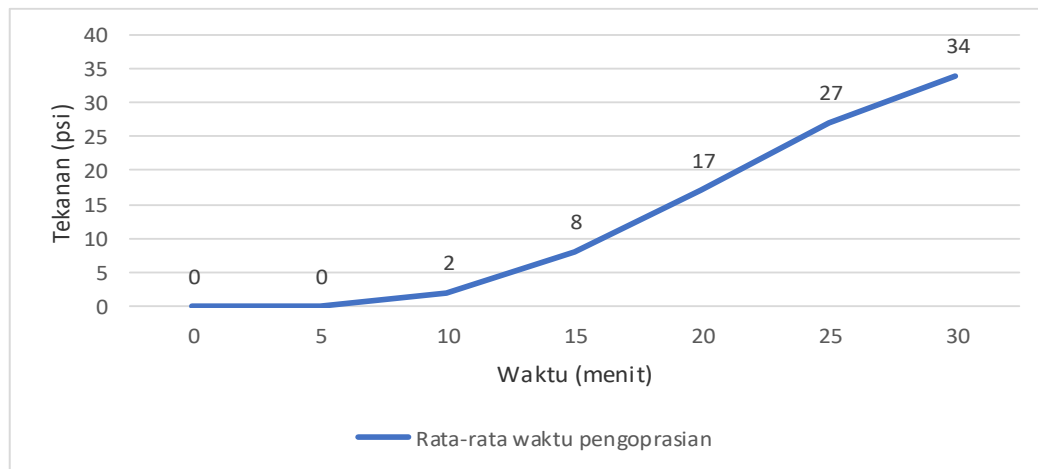
Gambar 3. Grafik Waktu Pengisian Air Pada Boiler

Hubungan temperatur terhadap waktu menunjukkan pengaruh variasi suhu terhadap waktu yang terpakai. Pada penelitian yang dilakukan terdapat empat variasi tekanan diantaranya 89°C, 107°C, 124°C dan 138°. Semakin tinggi temperatur yang digunakan, maka waktu yang dibutuhkan akan semakin sedikit dikarenakan tingkat pemanasan yang makin tinggi. Hasil proses kenaikan *temperature* terhadap waktu dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Hubungan Temperatur Terhadap Waktu

Saat alat beroperasi, lamanya waktu yang terpakai diukur menggunakan stopwatch dengan variasi tekanan yang telah ditentukan. Hubungan antara tekanan dengan waktu yang terpakai ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Hubungan Antar Tekanan Terhadap Waktu Pada Tekanan Stabil

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian, “Perancangan Sistem Kontrol Otomatis Menggunakan Modul *Relay* 12 Volt Pada *Boiler* Setrika Uap Dari Tabung Freon”

- A. Sistem kontrol otomatis pada boiler berhasil berfungsi dengan baik. Saat level air di bawah batas yang ditentukan, relay akan mengaktifkan pompa untuk mengisi air, dan pompa mati secara otomatis ketika sensor mendeteksi level air mencapai batas yang telah ditentukan.
- B. Pengujian menunjukkan bahwa pengisian air dengan volume 4,5 liter memerlukan waktu yang singkat, yaitu hanya 1 menit 39 detik, yang mencerminkan efisiensi sistem.
 1. Sistem kontrol otomatis untuk api pada boiler juga beroperasi dengan baik. Api kompor mati secara otomatis saat tekanan mencapai 2,5 Kg/cm² dan menyala kembali ketika tekanan turun hingga 1,6 Kg/cm².
 2. Selama pengujian 30 menit, boiler mampu menghasilkan uap dengan tekanan stabil 34 Psi dan suhu 138 °C, yang memenuhi kebutuhan proses penyetrikaan karena tekanan dan suhu yang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Boylestad, R. L., & Nashelsky, L. (2002). *Electronic Devices and Circuit Theory*. Prentice Hall.
- Çengel, Y. A., & Boles, M. A. (2006). *Thermodynamics: An Engineering Approach*. McGraw-Hill.
- Groover, M. P. (2015). *Automation, Production Systems, and Computer Integrated Manufacturing*. Pearson.
- Malvino, A. P., & Bates, D. J. (2010). *Electronic Principles*. McGraw-Hill.
- Moran, M. J., & Shapiro, H. N. (2006). *Fundamentals of Engineering Thermodynamics*. John Wiley Sons.
- Nag, P. K. (2008). *Power Plant Engineering*. Tata McGraw-Hill.
- Perry, R. H., & Green, D. W. (1997). *Perry's Chemical Engineers' Handbook*. McGraw-Hill.

- Rogers, G. F. C., & Mayhew, Y. R. (1995). *Engineering Thermodynamics: Work and Heat Transfer*. Longman Scientific Technical.
- Ryanuargo, Anwar, S., & Sari, S. P. (2014). Generator Mini dengan Prinsip Termoelektrik dari Uap Panas Kondensor pada Sistem Pendingin. *Jurnal Rekayasa Elektrika*, 10(4), 180–185. <https://doi.org/10.17529/jre.v10i4.1108>
- Thamrin, I., Yani, I., Gunawan, G., Arifin, A., Nukman, N., Barlin, B., Puspitasari, D., Astuti, A., Pratiwi, D. K., & Paramitha Eka Utami, N. (2023). Pemanfaatan Boiler Mini Hemat Energi Berbahan Bakar Limbah Serbuk Gergaji Dan Limbah Ampas Tebu Untuk Memasak Pada Industri Rumah Tangga. *Jurnal Pelita Sriwijaya*, 2(1), 15–20. <https://doi.org/10.51630/jps.v2i1.114>
- Rahmawati, Kartika. (2018). *Perancangan Desain Boiler Pada Mini Plant Steam Engine Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Uap*. Institut Teknologi. Sepuluh Nopember. Surabaya, hal, 2018, 1-96.
- Febriyanto. (2021). Sistem Kendali Kompor Gas Otomatis Menggunakan Arduino Uno. *Jurnal Perencanaan, Sains dan Teknologi (JUPERSATEK)*, 4(1): 821-826.
- Wibowo, Agung. Rancang Bangun Aktuator Solenoid Valve Pada Pengendalian Pressure Reaktor OAW (Oxygen Acetylene Welding) Di Bengkel Las Diral Menur Surabaya. 2017. *PhD Thesis*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Zarkasi, Muhammad; Mulia, Sandy Bhawana; Eriyadi, Mindit. (2018). Performa Solenoid Pada Valve Alat Pengisian Air Minum Otomatis. *Jurnal Elektra*, 3(2): 53-60.
- Sinaga, Winda Tresnia Sopiani; Faqih, Muhammad Faqih; Harianda, Isman. (2021). Kendali Pressure Cut Off Ketel Uap Pipa Api Mini Kapasitas 8 Kg/Jam Dengan Tekanan 3 BaR. *Sinergi Polmed: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 2(1): 35-44.