

**IMPLEMENTASI PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER (PLC)
SEBAGAI SISTEM KONTROL ALIRAN AIR PADA PEMANAS AIR**

SKRIPSI

disusun untuk memenuhi sebagian dari syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Sains Program Studi Fisika Departemen Pendidikan Fisika
kelompok bidang kajian Fisika Instrumentasi



oleh
Ishmael Yudhistira (1604574)

**PROGRAM STUDI FISIKA
DEPARTEMEN PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN
ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
BANDUNG
2020**

**IMPLEMENTASI PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER (PLC)
SEBAGAI SISTEM KONTROL ALIRAN AIR PADA PEMANAS AIR**

Oleh

Ishmael Yudhistira (1604574)

Sebuah Skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si.) pada Program Studi Fisika

© Ishmael Yudhistira 2020

Universitas Pendidikan Indonesia

Oktober 2020

Hak Cipta dilindungi undang-undang.

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak ulang, difoto kopi, atau cara lainnya tanpa ijin dari penulis.

LEMBAR PENGSAHAN

IMPLEMENTASI PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER (PLC)
SEBAGAI SISTEM KONTROL ALIRAN AIR PADA PEMANAS AIR

Oleh:

Ishmael Yudhistira

NIM. 1604574

Disetujui dan disahkan oleh

Pembimbing I



Dr. Ahmad Aminudin, M.Si.

NIP: 197211122008121001

Pembimbing II



Drs. Yuyu Rachmat Tayubi, M.Si.

NIP: 195906081987031012

Mengetahui,

Ketua Departemen Pendidikan Fisika,



Dr. Taufik Ramlan Ramalis, M.Si

NIP. 195904011986011001

IMPLEMENTASI PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER (PLC) SEBAGAI SISTEM KONTROL ALIRAN AIR PADA PEMANAS AIR

Ishmael Yudhistira

1604574

Pembimbing I : Dr. Ahmad Aminudin M.Si

Pembimbing II : Drs. Yuyu Rachmat Tayubi, M.Si.

Departemen Pendidikan Fisika, FPMIPA-UPI

ABSTRAK

Penelitian tentang pemanas air yang sudah dilakukan lebih berfokus kepada performa panel pemanas untuk memanaskan air hingga mencapai suhu yang diinginkan. Dalam perancangan panel pemanas air berbasis cahaya matahari selain kemampuan panel pemanas untuk memanaskan air perlu diperhatikan juga sistem yang mengontrol aliran air. Implementasi *programmable logic controller* (PLC) sebagai komponen utama dalam sistem kontrol aliran air yang dirancang dapat memberi pengetahuan karakteristik sistem kontrol dalam merespon perubahan suhu sesuai dengan *setpoint* yang sudah ditentukan. Adapula sistem ini terdiri dari dua komponen utama yaitu komponen *analog to digital converter* (ADC) dan komponen sistem kontrol. Komponen ADC terdiri dari sensor suhu LM35, arduino uno, dan relay sementara komponen sistem kontrol terdiri dari PLC dan keran solenoida. Variabel yang diamati adalah suhu air, waktu, dan kondisi keran solenoida, dengan variabel tersebut maka didapatkan dari hasil penelitian diperoleh bahwa sistem kontrol dapat mengamati nilai perubahan suhu air dengan baik dan ketika mencapai nilai *setpoint* dapat mengatur kondisi keran solenoida sesuai dengan aturan yang sudah ditentukan. Ketika nilai suhu mencapai nilai *setpoint* terdapat ketidakstabilan pembacaan suhu pada komponen ADC yang menyebabkan sinyal digital yang dikirimkan menuju PLC berubah-ubah dalam kondisi menyala dan mati hingga stabil, agar pembacaan suhu stabil kembali didapatkan waktu rata-rata saat suhu naik mendekati nilai *setpoint* selama 20,2 detik dan saat suhu turun mendekati nilai *setpoint* selama 30,3 detik. Keberhasilan dari penelitian yang telah dilakukan dapat memberi pengetahuan tentang karakteristik PLC apabila digunakan sebagai sistem kontrol.

Kata Kunci: PLC, *Programmable Logic Controller*, Sistem Kontrol, Aliran air, Pemanas Air.

***IMPLEMENTATION OF PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER (PLC)
AS A WATER FLOW CONTROL SYSTEM IN A WATER HEATER***

Ishmael Yudhistira

1604574

Supervisor I : Dr. Ahmad Aminudin M.Si

Supervisor II : Drs. Yuyu Rachmat Tayubi, M.Si.

Departement of Physics Education, FPMIPA-UPI

ABSTRACT

Research on water heaters that has been done focusses more on the performance of heating panels to heat water until reach desired temperature value. Besides the capability of heating panel to heat water, when designing a water heater panel also necessary to focusses to the system that controls the water flow. The implementation of PLC as the main component in a water flow control system is designed to provide knowledge about how control system responding to temperature change and when temperature reach to predetermined setpoint. The system also consist of two main part, first part is analog to digital converter (ADC) and the second one is system control itself. The ADC part consist of LM35 temperature sensor, arduino uno and a relay. The control system part consist of a PLC and two solenoid valves. Water, temperature, time and the condition of the solenoid valve are the variables that obeserved, the result of observation is that the control system could monitor change of the water temperature value and also adjust the condition of solenoid valve when the water temperature value reach the setpoint value based on predetermined rules. There is instability when the temperature value reaches the setpoint value, the value that ADC read is fluctuate causes the digital signal sent to the PLC also fluctuate in on and off condition, the average time for system to reach stable condition in monitoring temperature value is 20.2 seconds when temperature increases to setpoint value and 30.3 seconds when the temperature drops to the setpoint value. The success of the research that has been done can provide insight into the characteristics of PLC when used as a control system.

Keywords: PLC, Programmable Logic Controller, Control System, Water Flow, Water Heater.

DAFTAR ISI

IMPLEMENTASI PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER (PLC) SEBAGAI SISTEM KONTROL ALIRAN AIR PADA PEMANAS AIR	ii
LEMBAR PENGSAHAN	iii
PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat	4
BAB II Kajian Pustaka	5
2.1 Sistem Kontrol	5
2.2 Solenoid Valve	6
2.3 Programmable Logic Controller	8
2.4 Pemanas Air Tenaga Surya	12
2.5 Aliran	13

2.6 Laju Perpindahan Panas	16
2.6.1 Konduksi.....	17
2.6.2 Konveksi	18
2.6.3 Radiasi	19
BAB III Metode Penelitian	21
3.1 Desain Penelitan.....	21
3.2 Prosedur Penelitian.....	21
3.3 Alat dan Bahan.....	22
3.4 Diagram Blok Sistem	23
3.5 Perancangan Sistem Konversi Data	24
3.6 Perancangan Sistem Kontrol.....	27
3.8 Implementasi Sistem Kontrol	30
BAB IV Temuan dan Bahasan	33
4.1 Program Sistem Kontrol.....	33
4.2 Implementasi Sistem Kontrol	47
BAB V Kesimpulan dan Saran.....	53
5.1 Kesimpulan.....	53
5.2 Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN	57

DAFTAR PUSTAKA

- Ansermet, J.-P., & Brechet, S. D. (2018). Principles of Thermodynamics. In *Principles of Thermodynamics*. <https://doi.org/10.1017/9781108620932>
- Arifin, Z., Tamamy, A. J., & Amalia, A. (2018). *Analisis Potensi Energi Sinar Matahari dan Energi Angin di Pusat Kota Semarang*. (December).
- ATO Solenoid Valves. (n.d.-a). How Does 3/2 Way Pneumatic Solenoid Valve Work? Diambil dari <https://www.atosolenoidvalves.com/how-does-3-2-pneumatic-solenoid-valve-work.html>
- ATO Solenoid Valves. (n.d.-b). Working Principle of Solenoid Valve | ATO.com. Diambil dari <https://www.ato.com/working-principle-of-solenoid-valve>
- Badan Pusat Statistik. (2018). *Statistik Air Bersih 2013 - 2018* (S. S. P. dan Energi, Ed.). Badan Pusat Statistik.
- Bi, Z. (2018). Applications—Heat Transfer Problems. In *Finite Element Analysis Applications* (hal. 341–377). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809952-0.00009-1>
- Bob, R., & Nusz, B. (2010). *Solar Water Heating: A Comprehensive Guide to Solar Water and Space Heating Systems*.
- Bolton, W. (2009). *Programmable Logic Controllers* (5th ed.). Elsevier Ltd.
- Bolton, W. (2015). *Mechatronics Electronic Control Systems in Mechanical And Electrical Engineering* (Sixth). Pearson Education.
- Budiyono, Y., Prabawati, E. S., & Nugroho, F. A. (2018). *Karsa Cipta Bidang Energi Terbarukan Membuat Rancang Bangun Solar Water Heater (SWH) Jenis Pelat Datar Dengan Pemrograman Arduino UNO*. 1–9.
- Giambattista, A., & Richardson, B. M. (2010). *College Physics With an Integrated Approach to Forces and Kinematics*.
- Giancoli, D. C. (2015). *Physics: Principles with Applications, Global Edition* (Vol. 1). Pearson Education.
- Golnaraghi, F., & Kuo, B. C. (2010). *Automatic Control system*. John Wiley & Sons, Inc.

- Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2010). *Fundamentals Of Physics* (10 ed.). John Wiley & Sons, Inc.
- Hudedmani, M. G., Umayal, R. M., Kabberalli, S. K., & Hittalamani, R. (2017). Programmable Logic Controller (PLC) in Automation. *Advanced Journal of Graduate Research*, 2(1), 37–45. <https://doi.org/10.21467/ajgr.2.1.37-45>
- Morrison, G. L., Budihardjo, I., & Behnia, M. (2004). Water-in-glass evacuated tube solar water heaters. *Solar Energy*, 76(1–3), 135–140. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2003.07.024>
- Nise, N. S. (2015). *Control Systems Engine* (Seventh). John Wiley & Sons, Inc.
- Pandey, K. M., & Chaurasiya, R. (2017). A review on analysis and development of solar flat plate collector. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 67, 641–650. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.09.078>
- Petruzella, F. D. (2017). *Programmable Logic Controllers* (Fifth). Mc Graw Hill Education.
- Rogozinski, J., Ivanov, V., & Street, H. (2001). *Solenoid valve with permanent magnet*. United States.
- Sekerka, R. F. (2015). Thermal Physics. In *Thermal Physics: Thermodynamics and Statistical Mechanics for Scientists and Engineers*. <https://doi.org/10.1016/C2014-0-03233-9>
- Sekretariat Jenderal Ketenagalistrikan. (2019). *Statistik Ketengalistrikan Tahun 2018*.
- Sidopekso, S. (2011). *Studi Pemanfaatan Energi Matahari Sebagai Pemanas Air*. 14(1), 23–26.
- Sistyanto, N. A., & Hadi, M. P. (2012). Penggunaan Air Domestik Dan Willingness To Pay Air Temanggung. *Bumi Indonesia*, 1(3), 30–39.
- SVS-Automation GmbH. (n.d.). 2/2 way solenoid valves | Solenoid Valve. Diambil dari <https://www.solenoid-valves-svs.com/2-2-way-solenoid-valves/>
- Taghizadeh, M., Ghaffari, A., & Najafi, F. (2009). Modeling and identification of a solenoid valve for PWM control applications. *Comptes Rendus - Mecanique*, 337(3), 131–140. <https://doi.org/10.1016/j.crme.2009.03.009>

- Tameson. (n.d.). Solenoid Valve Types. Diambil dari <https://tameson.com/solenoid-valve-types.html>
- Tipler, P. A., & Mosa, G. (2004). *Physics for Scientists and Engineers* (5th ed.). W. H. Freeman and Company.
- Tirtoatmodjo, R., & Handoyo, E. A. (1999). *Unjuk Kerja Pemanas Air Jenis Kolektor Surya Plat Datar dengan Satu dan Dua Kaca Penutup. 1(2)*.
- U.S Department of Energy. (2003). *Heat Your Water with the Sun*.
- Winarni. (2007). *Konsumsi Air di Jakarta. 4(1)*, 1–8.
- Zohuri, B. (2018). The Beginning and Concept of Cryogenics, Basic Principles. In *Physics of Cryogenics* (hal. 387–473). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814519-7.00014-8>