Jurnal Mekanova : Mekanikal, Inovasi dan Teknologi
Vol 9 No. 1, April 2023
P-ISSN : 2477-5029
E-ISSN : 2502-0498

Alat Monitoring Suhu Berbiaya Rendah Berbasis Arduino Mega 2560 dengan Menggunakan Sensor Adafruit MAX31856

(*Low-Cost Temperature Monitoring Device Based on Arduino Mega 2560 Using Adafruit MAX31856 Sensor*)

Rustam Efendi[1]*, Herlina[1], Arjal Tando[1], Welly Liku Padang[1], Darwin[1], M. Azhar Mustafid[2], Erus Rustami[3], Sudarmanto Jayanegara[4], Irwansyah[5], Harmiansyah[6]
[1]Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sulawesi Tenggara
[2]PT. Nanobubble Karya Indonesia
[3]Departemen Fisika, Fakultas MIPA, IPB University
[4]Jurusan Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Makassar
[5]Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Almuslim, Aceh
[6]Program Studi Teknik Biosistem, Jurusan Teknologi Produksi dan Industri, Institut Teknologi
e-mail: *rustamefendi032@gmail.com

Abstrak

Monitoring suhu menggunakan data logger merupakan pilihan yang baik untuk memantau suhu dalam mode perpindahan panas. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan data logger dengan biaya yang rendah. Arduino merupakan salah satu pilihan yang dapat digunakan untuk membangun sebuah data logger. Metode penelitian yang digunakan adalah metode rancang bangun sebuah sistem data logger. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem data logger pengukur suhu dengan sensor Adafruit MAX31856 dapat bekerja dengan baik dan memberikan pembacaan yang stabil, di mana termokopel tipe K digunakan dalam penelitian ini.

Kata kunci*— data logger, monitoring suhu, termokopel tipe K*

Abstract

Temperature monitoring with a data logger is a suitable option for monitoring temperature in heat transfer mode. The goal of this study is to create a low-cost data recorder. One of the alternatives for building a data logger is Arduino. The design and building of a data logger system was employed as the study approach. The research results suggest that the temperature data recorder system with the Adafruit MAX31856 sensor may perform well and deliver steady readings in this study, which employs a type K thermocouple.

Keywords— *data logger, temperature monitoring, type K thermocouple*

1. PENDAHULUAN

Monitoring suhu merupakan aktifitas yang sering dilakukan di dalam mode pindah panas. Monitoring suhu dengan menggunakan termometer air raksa tentunya bersifat terbatas karena harus dicatat dengan manual, berbeda halnya ketika menggunakan alat rekorder seperti data logger dan data akuisisi. Data yang diperoleh dengan penggunaan data logger akan lebih banyak dan tingkat validitas yang tinggi. Hanya saja harga data logger dan data akuisisi masih mahal sehingga keterbatasan untuk pengadaan menjadi kendala. Arduino sebagai

mikrokontroller dengan sistem *open source* dapat dijumpai dengan harga yang cukup terjangkau sehingga semua kalangan dapat membelinya. Misalnya Arduino Mega 2560 dapat dijumpai dipasaran dengan kisaran harga Rp 300,000 (buatan Cina) atau Rp 700,000 (buatan Italy). Sementara sensor suhu yang dapat digunakan dan memiliki tingkat akurasi pembacaan yang baik adalah sensor Adafruit MAX31856 Universal (dapat menggunakan beberapa jenis termokopel, seperti **K**, **J**, **N**, **R**, **S**, **T**, **E**, or **B** type) buatan USA. Adapun rentang pembacaan adalah -210℃ hingga +1800℃ [1]. Harga Adafruit MAX31856 di situs resmi sebesar $17.50 [1], sementara pada *market place* di Indonesia dengan harga Rp 325,000 [2]. Guerrero Quezada and Arias Pozo [3] melakukan kalibrasi tiga jenis termokopel (J, K, dan T) pada tungku 3 tahap dengan menggunakan Adafruit MAX31856 sebagai penguat sinyal. Pengukuran suhu *ground* dengan kedalaman yang bervariasi mulai 1 – 9 m menggunakan Adafruit MAX31856 menunjukkan bahwa setiap kedalaman memiliki suhu yang berbeda-beda dan juga menunjukkan kinerja yang baik selama proses pengukuran berlangsung [4]. González [5] mendesain *drying block* dengan sensor suhu menggunakan Adafruit MAX31856, hal ini dilakukan dengan pertimbangan dengan mendesaian *drying block* sendiri menjadikan biaya 10 kali lebih rendah dengan harga di pasaran. Chen [6] mengukur suhu *Atmospheric Pressure Chemical Vapor Deposition* (APCVD) hingga 600℃ menggunakan Adafruit MAX31856. Pengontrol suhu gas menggunakan Adafruit MAX31856 juga dilakukan oleh Fetene [7], dengan set-poin 200℃. Fan, et al. [8] melakukan penelitian terkait dampak perlakuan panas pada paduan baja karbon, sensor yang digunakan untuk mengukur suhu adalah Adafruit MAX31856 (suhu tempering 400℃ hingga 700℃). Holck and Hornborg [9] mengembangkan alat wireless untuk mengukur suhu pada industri otomotif, sensor yang digunakan adalah Adafruit MAX31856. Rata-rata error yang didapatkan adalah di bawah 1 dengan nilai tertinggi 0,88. Purivatra [10] mendesaian data akuisisi dan salah satu sensor yang digunakan adalah Adafruit MAX31856 untuk mengukur suhu minyak. Aliabadi, et al. [11] mengukur suhu kanyon dengan menggunakan sensor Adafruit MAX31856. Tregnago [12] juga menggunakan sensor Adafruit MAX31856 pada penelitian pindah panas nanofluid. Suhu permukaan blok PCR diukur dengan menggunakan sensor Adafruit MAX31856 (termokopel tipe T) yang terhubung dengan Arduino dan direkam per 100 ms [13]. Soto [14] mengembangkan suhu logger 4 channel dengan menggunakan sensor Adafruit MAX31855 (hanya untuk termokopel tipe K) yang dapat memantau, merekam, dan memvisualisasikan. McGranahan and Poling [15] membangun sistem data logger termokopel dengan sensor Adafruit MAX31855 untuk memonitoring variasi kebakaran hutan, mengingat biaya pengadaan data logger komersial yang masih terbilang mahal, sehingga dipilihlah rancang bangun sistem data logger ini. Singh, et al. [16] menggunakan Adafruit MAX31855 untuk memonitoring suhu panel surya. Berbagai penelitian menunjukkan penggunaan dan pengembangan dengan *open-source* Arduino terhubung Adafruit MAX31856 adalah alternatif yang bisa diambil karena memiliki tingkat akurasi yang baik serta biaya yang rendah. Tujuan penelitian adalah membuat sistem monitoring suhu berbasis Arduino data logger dengan menggunakan sensor Adafruit MAX31856.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan alat laptop ASUS Tipe K43SJ dengan spesifikasi Prosessor Core i3 generasi 2, RAM DDR 3 12GB, SSD Toshiba 256GB, Nvidia Geforce GT 520M 1GB, Windows 11 64-bit dan software Arduino IDE 2.1.0. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah satu buah Arduino Mega 2560, Sensor Adafruit MAX31856 Data Logger Shield Versi 1.0, Micro SD V-Gen 32GB, Adaptor V-Gen, Kabel USB, kabel jumper, box akrilik termokopel tipe K teflon (2 x 0,3mm).

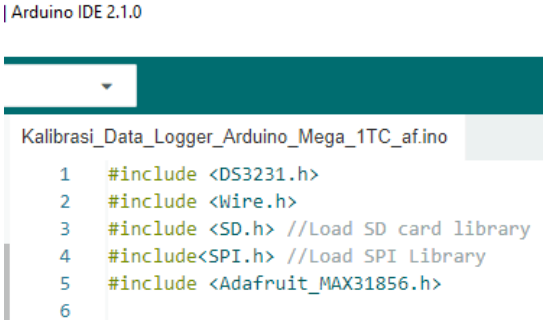
2.1 Manafaktur Data Logger

Manufaktur data logger diawali dengan modifikasi data logger shield 1.0 merujuk pada Efendi, et al. [17]. Data logger shield dihubungkan ke Arduino Mega 2560 dan sensor Adafruit MAX31856 pin SCK, SDO, SDI, dan CS (Gambar 1) dihubungkan ke pin digital 4,5,6, dan 7 Arduino. Sedangkan untuk pin 3Vo dan GND dihubungkan pin 3V dan GND Arduino.

Gambar 1 Adafruit MAX31856 [1]

2.2 Desain Code

Code dibangun pada Aplikasi Arduino IDE 2.1.0. Library terdiri atas DS3231, Wire, SD, SPI, Adafruit_MAX31856 (Gambar 2). Library DS3231 adalah library untuk pengaturan waktu, Wire untuk menghubungkan Arduino dan Adafruit MAX31856 agar terdeteksi, SD untuk penyimpanan data ke Memory Card, SPI adalah untuk 4 pin Adafruit MAX31856 yang dihubungkan ke Arduino dan Adafruit_MAX31856 adalah library sensor MAX31856. Library yang telah dimasukkan ditambahkan dengan code untuk menjalankan data logger.



Gambar 2 Library Arduino IDE

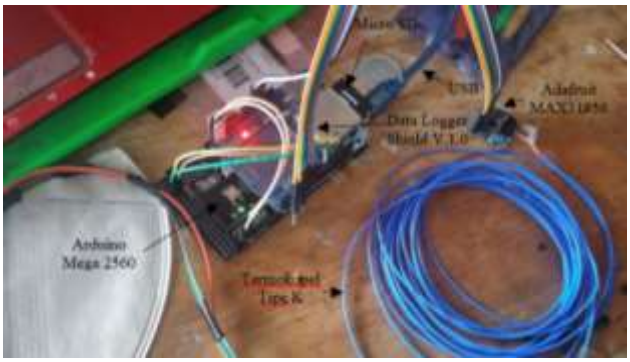
2.3 Prosedur Pengujian

Pengujian dilakukan dengan cara mengoperasikan Arduino yang terhubung ke laptop dan sudah dilakukan upload code ke Arduino. Pengukuran suhu akan terlihat pada aplikasi Arduino IDE.

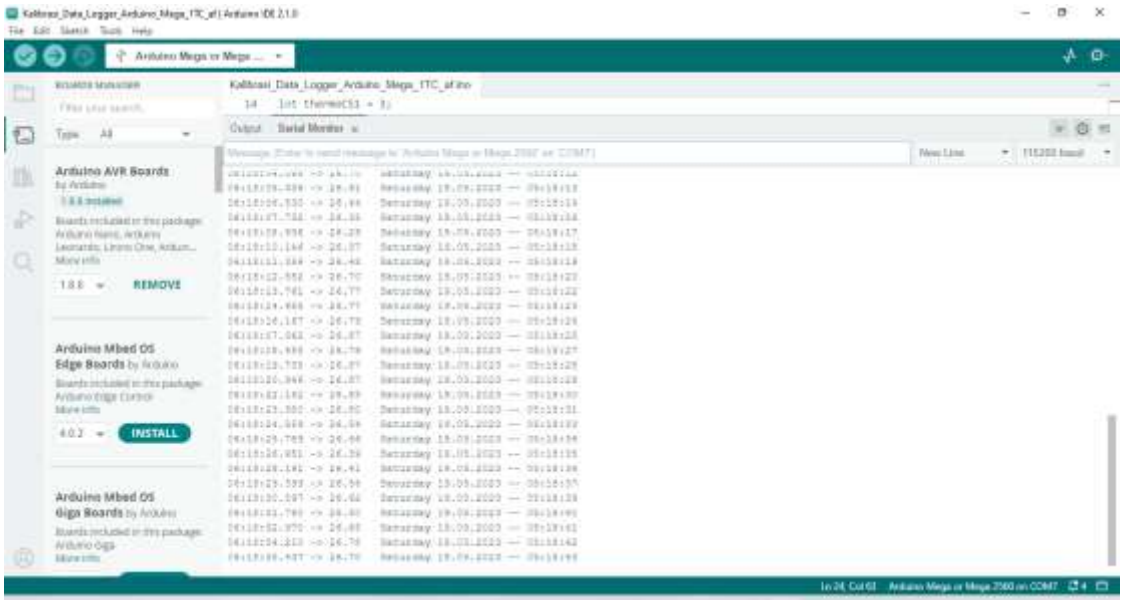
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Manufaktur data logger berbasis Arduino dengan menggunakan sensor Adafruit MAX31856 Universal (Gambar 3). Hasil pengujian menunjukkan bahwa code yang dibangun pada aplikasi Arduino IDE 2.1.0 dapat berjalan sesuai dengan perintah dan termokopel tipe K

yang digunakan pun menunjukkan suhu yang terukur (suhu kamar). Display pengukuran suhu ditampilkan pada aplikasi Arduino IDE dan data terekam ke Micro SD (Gambar 4). Data logger ini dapat digunakan untuk berbagai keperluan penelitian mengenai mode pindah panas, sebagai data logger yang dirancang oleh Roihan and Koestoer [18], Efendi, et al. [19].



Gambar 3 Data logger



Gambar 4 Tampilan pembacaan data logger pada aplikasi Arduino IDE

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari pengujian data logger berbasis Arduino dapat dinyatakan bahwa penggunaan Adafruit MAX31856 dapat dijadikan sebagai referensi atau acuan dalam mengembangkan data logger berbiaya rendah.

5. SARAN

Penelitian selanjutnya dapat menambah jumlah sensor Adafruit MAX31856, pengujian berbagai tipe termokopel, aplikasi langsung ke pengukuran suhu mesin, *heat exchanger, solar collector, photovoltaic,* dan berbagai macam mode pindah panas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada **LPPM Universitas Sulawesi Tenggara** atas bantuan hibah penelitian untuk dosen pemula.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Adafruit. "Adafruit Universal Thermocouple Amplifier MAX31856 Breakout." https://www.adafruit.com/product/3263 (accessed 12 Mei, 2023).

[2] akhi_shop. "Adafruit Universal Thermocouple Amplifier MAX31856 Breakout." https://tokopedia.link/uGtSOhgbSzb (accessed 17 Mei, 2023).

[3] G. I. Guerrero Quezada and P. A. Arias Pozo, "Diseño y construcción de un banco didáctico de instrumentación para la calibración de los termopares tipo J, K & T, y control de un horno de tres etapas," Ingeniero Mecánico Thesis Bachelor, Carrera Mecánica, Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Riobamba – Ecuador, 2021.

[4] M. N. F. Alfata and A. Nurjannah, "Field measurement of ground temperatures in Bandung: devices and the results of measurement," in *E3S Web of Conferences*, 2020, vol. 200: EDP Sciences, p. 02009.

[5] J. C. R. González, "Diseño y fabricación de bloque seco para verificación y calibración de instrumentos de medición de temperatura," Ingeniería Electrónica Thesis Bachelor, Escuela De Ciencias Básicas, Tecnologías e Ingenierías, Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD Ibagué – Colombia, 2020.

[6] X. Chen, "Single-step, Atmospheric Pressure Chemical Vapor Deposition of Methylammonium Bismuth Iodide Thin Films," Master of Science, School of Engineering and Applied Science Department of Mechanical Engineering and Materials Science Washington University, Saint Louis, Missouri, 2017.

[7] H. A. Fetene, "Automated arduino based temperature control and resistance change reading system for gas sensors," Master of Science, Computer Engineering Clemson University, 2017.

[8] W. Fan, S. Furman, D. Scheid, and D. Tengdin, "Impact of Heat-Treatment on Carbon Steel Alloys: A study on the microstructure and mechanical properties of heat-treated steel," Degree of Bachelor of Science Report of Bachelor, Worcester Polytechnic Institute, 2022.

[9] V. Holck and C. Hornborg, "Development of a wireless device for temperature measurements in the automotive industry," Master Master Thesis, Department of Product and Production Development, Chalmers University of Technology, Gothenburg, Sweden, 2017.

[10] T. Purivatra, "Modelling and Experimental Validation of a Sponge Filter in a Column System," Master of Applied Science, Graduate Department of Mechanical and Industrial Engineering, University of Toronto, Canada, 2021.

[11] A. A. Aliabadi, M. Moradi, D. Clement, W. D. Lubitz, and B. Gharabaghi, "Flow and temperature dynamics in an urban canyon under a comprehensive set of wind directions, wind speeds, and thermal stability conditions," *Environmental Fluid Mechanics*, vol. 19, no. 1, pp. 81-109, 2019/02/01 2019, doi: 10.1007/s10652-018-9606-8.

[12] C. L. Tregnago, "Boiling Heat Transfer with Nanofluids: An Experimental Study," Master of Science, Master of Science in Energy, Flow and Process Technology, Delft University of Technology, 2022.

[13] T. R. Sorrells, A. Pandey, A. Rosas-Villegas, and L. B. Vosshall, "A persistent behavioral state enables sustained predation of humans by mosquitoes," *eLife*, vol. 11, p. e76663, 2022/05/12 2022, doi: 10.7554/eLife.76663.

[14] D. Soto, "TempSense: A Four-Channel Temperature Logger Based on a USB Bridge and CircuitPython," *Journal of Open Hardware*, 2021, doi: 10.5334/joh.34.

[15] D. A. McGranahan and B. N. Poling, "A DIY Thermocouple Datalogger is Suitably Comparable to a Commercial System for Wildland Fire Research," *Fire Technology*, vol. 57, no. 3, pp. 1077-1093, 2021/05/01 2021, doi: 10.1007/s10694-020-01032-7.

[16] R. S. Singh, M. I. b. Nurdin, W. Y. Chiew, and T. C. Fai, "IoT-based data acquisition monitoring system for solar photovoltaic panel," in *Telecommunications, The Nine Pillars of Technologies for Industry 4.0*: Institution of Engineering and Technology, 2020, pp. 309-331. [Online]. Available: https://digital-library.theiet.org/content/books/10.1049/pbte088e_ch15

[17] R. Efendi *et al.*, "Kalibrasi Termokopel Tipe K Berbasis Arduino Mega Data logger," *Infotekmesin*, vol. In Review, 2023.

[18] I. Roihan and R. A. Koestoer, "Data logger multichannel based on Arduino Uno applied in thermal measurement of solar still Carocell L3000," in *The 2nd International Conference on Physical Instrumentation and Advanced Materials 2019*, 2020, pp. 030002-1–030002-7, doi: https://doi.org/10.1063/5.0034930. [Online]. Available: https://aip.scitation.org/doi/abs/10.1063/5.0034930

[19] R. Efendi, Darwin, B. A. Badia, A. Tando, Herlina, and W. L. Padang, "Rancang bangun data logger termokopel berbasis Arduino Mega 2560 skala laboratorium," *Machine : Jurnal Teknik Mesin*, vol. In Review, 2023.