

SISTEM PEMANTAU INTENSITAS CAHAYA AMBIEN DENGAN SENSOR BH1750 BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO NANO

Ainie Khuriati

Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Semarang

E-mail: ainiekhuriati@fisika.fsm.undip.ac.id

Received: 15 Juni 2022; revised: 16 Juli 2022; accepted: 22 Juli 2022

ABSTRAK

Pencahayaan adalah salah faktor penentu kualitas udara dalam ruang kerja. Parameter ini berkaitan dengan kenyamanan dan kesehatan penghuninya, sehingga perlu upaya untuk melakukan pemantauan secara berkesinambungan. Sensor BH1750 adalah sensor cahaya mampu mengukur intensitas cahaya dalam range 1 – 65535 lux. Untuk membangun sebuah sistem pemantau, cukup hanya menghubungkan sensor ini dengan mikrokontroler Arduino nano melalui protokol I2C. Antarmuka Borland Delphi7 dibuat untuk memudahkan dalam pengukuran dan penyimpanan data hasil pengukuran. Data pengujian menunjukkan bahwa pendekatan linier pada pengujian karakteristik secara vertikal dapat diterapkan pada sensor karena $R^2 = 0,97$, lebih besar dari 0,67. Sedangkan pengujian karakteristik sensor cahaya BH1750 secara horizontal menunjukkan kemiripan bentuk grafik dari lembar data. Hal ini menunjukkan bahwa alat ini memberikan hasil pengukuran yang cukup akurat.

Kata kunci : Arduino nano, Delphi7, pencahayaan, sensor BH1750.

PENDAHULUAN

Pencahayaan merupakan salah satu faktor lingkungan fisik yang penting dalam melakukan suatu pekerjaan. Mata memerlukan cahaya untuk dapat mengenali obyek secara visual [1]. Cahaya mempengaruhi kinerja pusat penglihatan dan juga kinerja syaraf. Kualitas cahaya di lingkungan kerja sangat menentukan agar mata dapat melihat obyek secara jelas. Intensitas cahaya sangat mempengaruhi kelelahan mata [1–3]. Oleh karenanya, pencahayaan dalam ruang kerja sangat mendukung kenyamanan dan kesehatan kerja.

Beberapa penelitian telah dilakukan dengan menggunakan Sensor BH1750. Zhao et al. [4] mengusulkannya sebagai sensor untuk sistem pencahayaan terowongan jalan raya. Helal et al. [5] menggunakan sensor BH1750 untuk memantau lingkungan dan oseanografi. Pada penelitian [5] menunjukkan bahwa kesalahan rata-rata pengukuran adalah 0,51% dibandingkan dengan alat standard.

Arduino yang merupakan platform elektronik *open-source*, yang saat ini telah menjadi pilihan utama bagi siapa saja yang bekerja dengan perangkat keras dan perangkat lunak interaktif [6]. Yadav dan Sakle [7] menggunakannya sebagai Data Logger untuk mengkonseptualisasikan sistem pengumpulan data berbiaya rendah. Sedangkan Pereira et al. [8] menggunakannya untuk pengukuran suhu, kelembaban, dan konsentrasi CO₂ dalam ruangan.

Untuk memudahkan dan memberikan kenyamanan saat mengoperasikan piranti pemantau ini, dibuat antarmuka grafis menggunakan Delphi 7. Pemilihan Delphi 7 karena membuat antarmuka grafis karena mudah, kompilasi yang cepat, dan pola desain yang menarik. Kelebihan utama lainnya adalah kemampuan Delphi melakukan komunikasi data serial antara komputer dengan perangkat lain seperti Arduino. Komunikasi ini berlangsung melalui com port dengan menambahkan komponen Cport.

Dalam artikel ini, perancangan alat pengukur penerangan dalam ruang dibuat berdasarkan protokol I2C. Dari segi perangkat keras, mikrokontroler Arduino nano sebagai pengendali utama menggunakan sensor BH1750 untuk mengukur pencahayaan. Dalam hal perangkat lunak, pencahayaan terukur dibaca oleh I²C dan bus tunggal. Semua data yang dikumpulkan berhasil ditransmisikan ke komputer *host* melalui comp port tertentu, yang mewujudkan pengukuran dan pengunggahan intensitas cahaya lingkungan secara waktu nyata.

METODE

Sensor Cahaya Ambien BH1750

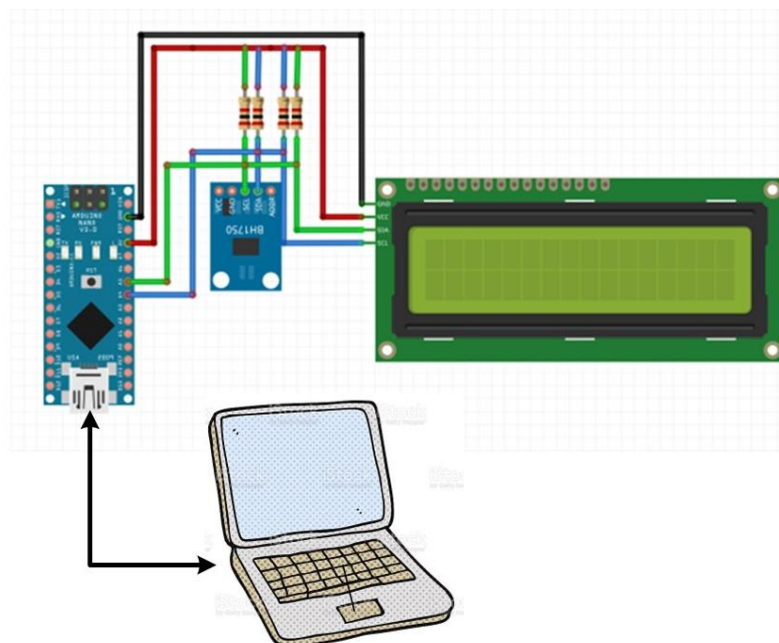
BH1750 adalah sensor cahaya digital dengan antarmuka bus I2C. IC ini paling cocok untuk mendapatkan data cahaya ambien. Sensor ini dapat mendeteksi dengan rentang lebar pada resolusi tinggi sekitar 16-bit [9]. BH1750 ini menghasilkan pengukuran luminositas dalam lux (satuan iluminasi turunan SI) yang dapat mengukur minimal 1 lux dan maksimal 65535 lux. Lux adalah satuan yang tingkat kecerahan yang diterima (terpapar) akibat adanya sumber cahaya.

Perancangan Sistem Pemantau

1. Diagram skematik rangkaian perangkat keras

Gambar 1 menunjukkan rangkaian alat yang dibuat. Perangkat sensor BH1750 dan LCD mempunyai alamat berbeda namun menggunakan bus I2C yang sama. Karena terdapat dua perangkat menggunakan bus yang sama, ini dapat menyebabkan bus mogok karena kedua perangkat akan merespons pada saat yang sama. Semua port terpasang pada bus I²C adalah saluran terbuka, memungkinkan penggunaan tegangan yang berbeda pada jalur bus yang sama. Ambang tegangan ditentukan oleh tegangan yang ditarik oleh saluran dengan resistor. Untuk menghindari masalah ini, pada bus I²C dari LCD dan sensor BH1750 dipasang resistor *pull-up* [10].

Komputer jinjing berfungsi untuk menyediakan antarmuka grafis sehingga memudahkan bagi user untuk mengoperasikan piranti ini. Selain itu, komputer juga berfungsi sebagai alat penyimpanan data hasil pengukuran. Hal ini akan memudahkan bagi pengguna untuk analisis data yang diperlukan.



Gambar 1. Diagram skematik rangkaian perangkat keras.



Gambar 2. Antarmuka grafis alat pemantau.

2. Perangkat lunak sistem pemantau Arduino IDE adalah perangkat lunak sumber terbuka yang digunakan untuk membuat sketsa Arduino nano. Pertama, *library Wire* dideklarasikan, sehingga antarmuka *i2c* dapat digunakan untuk komunikasi antara Arduino dan sensor BH1750 dan LCD. Selanjutnya, *library sensor BH1750* dan LCD dideklarasikan yang masing-masing berfungsi untuk mengontrol dan menampilkan keluaran sensor. Tanpa *library* ini, banyak perhitungan yang harus dilakukan. Deklarasinya adalah sebagai berikut:

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include "BH1750.h"
```

3. Antarmuka grafis dengan Borland Delphi 7

Antarmuka grafis atau *graphical user interface* (GUI), merupakan sebuah komponen visual interaktif untuk perangkat lunak komputer. Dengan adanya GUI akan menyerderhanakan pengoperasian alat. GUI yang dirancang ditunjukkan Gambar 2. Nilai hasil pengukuran sesaat ditunjukkan dalam kolom pencahayaan dalam satuan lux. Sedangkan bidang Memo2 berisi deretan angka hasil pengukuran. Tersedia beberapa menu yang dapat digunakan, menu *Setting*, *Connect*, *Stop*, *Restart*, *Save*, *Clear*, dan *Close*. Menu *setting* berguna untuk menghubungkan GUI dengan piranti, seperti ditunjukkan Gambar 3.

Hasil dan Pembahasan

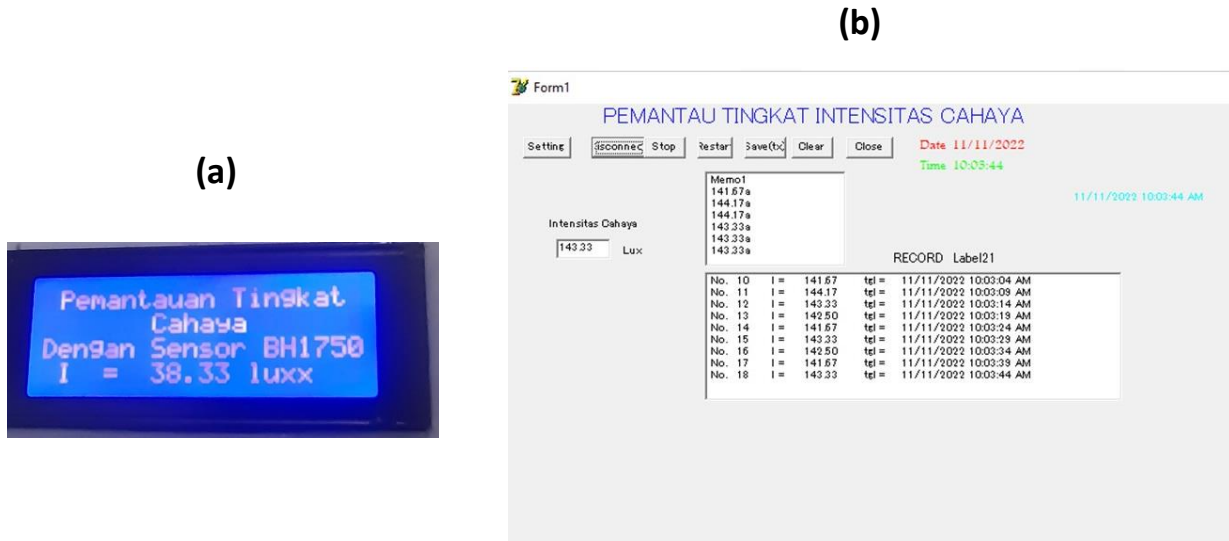
Antarmuka Grafis Pengukuran

Hasil pengukuran dapat dilihat langsung di LCD dan antarmuka grafis yang ditunjukkan masing-masing dalam gambar 3(a) dan 3(b). Hasil yang ditampilkan di GUI dapat langsung disimpan dengan menekan *save* setelah menekan tombol *stop*. Hasil pengukuran yang tersimpan dapat dikonversi dalam file *excel* sehingga memberikan kemudahan bagi *user* untuk analisa data.

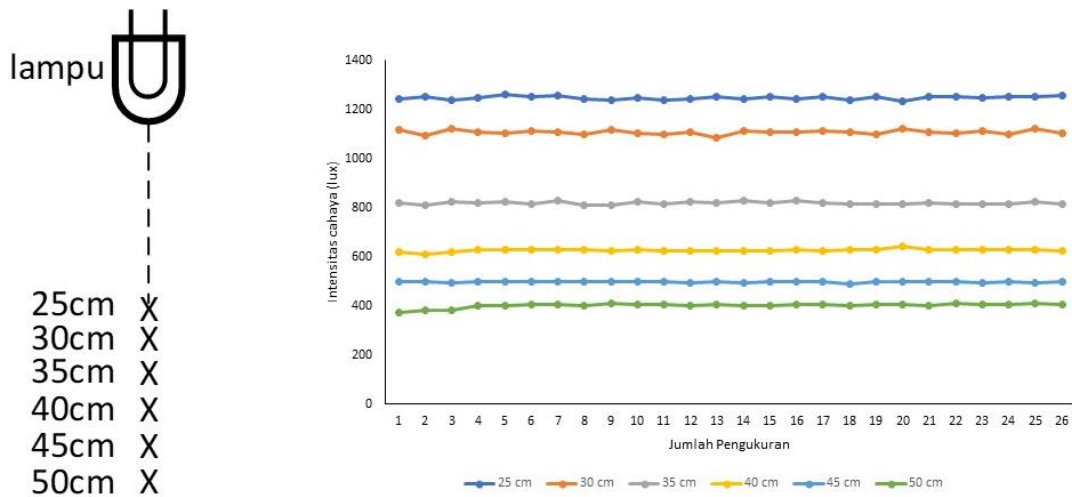
Pengujian Karakteristik Arah Vertikal

Pengujian dilakukan dengan menempatkan lampu di atas sensor tegak lurus dengan memvariasi jarak dalam ruang gelap sehingga diharapkan tidak ada latar belakang cahaya lain yang mempengaruhi pengukuran.

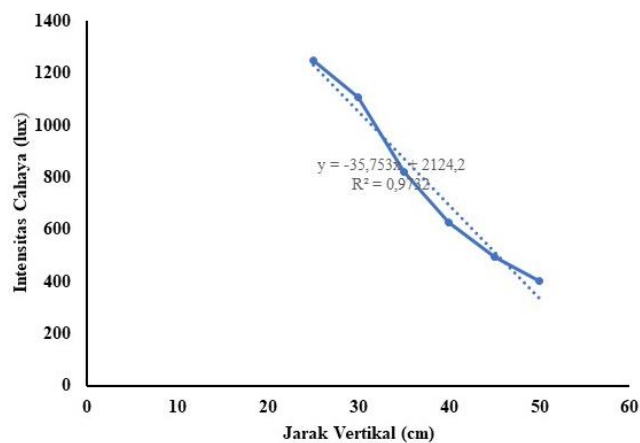
Gambar 4 menunjukkan hasil pengujian dengan variasi jarak, pengukuran dilakukan dengan menambah jarak setiap 5 cm dari 25 hingga 50 cm dengan pengulangan sebanyak 26 kali pengukuran. Sedangkan Gambar 5 menunjukkan hasil pengujian rata-rata. Hasil uji menunjukkan bahwa semakin jauh jarak tegak lurus terhadap sumber cahaya, pencahayaan semakin berkurang secara tidak linier. Pendekatan linier diperoleh dengan persamaan $y = -35,75x + 2124,2$ dengan $R^2 = 0,97$. Menurut Chin [11], nilai $R^2 > 0,67$ dikategorikan kuat, moderat jika $0,67 > R^2 > 0,33$, dan lemah jika $R^2 < 0,33$.



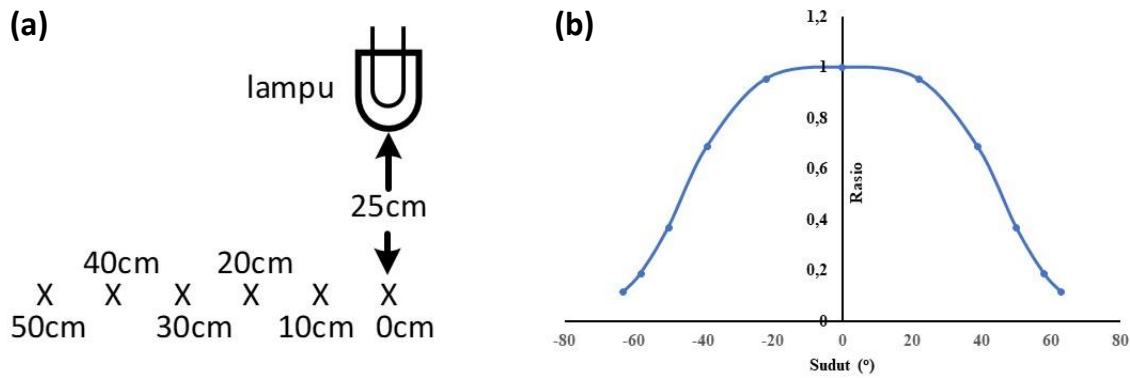
Gambar 3. Tampilan grafis hasil pengukuran (a) pada LCD (b) pada GUI.



Gambar 4. Hasil Uji coba pengukuran intensitas cahaya lampu pijar 10-watt sebagai variasi jarak.



Gambar 5. Hasil uji coba pengukuran intensitas cahaya rata-rata dengan lampu pijar 10 watt sebagai variasi jarak.



Gambar 6. Pengujian karakteristik arah horizontal. (a) Cara penempatan sumber cahaya dan sensor, (b) Hasil pengujian.

Pengujian Karakteristik Arah Horizontal

Data distribusi intensitas diukur terhadap jarak horizontal dari titik terpapar tegak lurus pada jarak 25 cm. Gambar 6 menunjukkan titik-titik pengukuran dengan pertambahan 10 cm secara horizontal. Pada pengujian nampak bahwa karakteristik sensor arah horizontal menunjukkan kesesuaian bentuk grafik dengan lembar data [9].

KESIMPULAN

Pendekatan linier pada pengujian karakteristik secara vertikal dapat diterapkan pada sensor karena $R^2 = 0,97$, lebih besar dari 0,67. Sedangkan pengujian karakteristik sensor cahaya BH1750 secara horizontal menunjukkan kemiripan bentuk grafik dari lembar data. Hal ini menunjukkan bahwa alat ini memberikan hasil pengukuran yang cukup akurat.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih kepada Kementerian Riset Dan Teknologi/Badan Riset Dan Inovasi Nasional Tahun Anggaran 2021 dengan No. Kontrak 257-116/UN7.6.1/PP/2021.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Riadyani AP, Herbawani CK. Systematic Review Pengaruh Intensitas Cahaya Terhadap Kelelahan Mata

Pekerja. *J Kesehatan Masy.* 2022;10(2):167–171.

- [2] Putra RNG, Nugraha AE, Herwanto D. Analisis Pengaruh Intensitas Pencahayaan Terhadap Kelelahan Mata Pekerja. *J Tek.* 2021;15(1):81–97.
- [3] Jehung BY, Suwanto S, Alfanan A. Hubungan Intensitas Pencahayaan Dengan Keluhan Kelelahan Mata Pada Karyawan Di Kampus Universitas Respati Yogyakarta Tahun 2021. *J Formil (Forum Ilmiah) Kesmas Respati.* 2022;7(1):77.
- [4] Zhao L, Qu S, Zhang W. Design of multi-channel data collector for highway tunnel lighting based on STM32 and Modbus protocol. *Optik (Stuttg).* 2020;213(February):164388.
- [5] Helal AA, Villaça RS, Santos CAS, Colistete R. An integrated solution of software and hardware for environmental monitoring. *Internet of Things (Netherlands).* 2022;19 (February):100518.
- [6] Kondaveeti HK, Kumaravelu NK, Vanambathina SD, Mathe SE, Vappangi S. A systematic literature review on prototyping with Arduino: Applications, challenges, advantages, and limitations. *Comput Sci Rev.* 2021;40:100364.
- [7] Yadav A, Sakle N. Development of low-cost data logger system for capturing transmission parameters of

- two-wheeler using Arduino. *Mater Today Proc.* 2022.
- [8] Pereira PF, Ramos NMM. Low-cost Arduino-based temperature, relative humidity and CO₂ sensors - An assessment of their suitability for indoor built environments. *J Build Eng.* 2022;60(August):105151.
- [9] ROHM semiconductor. Digital 16bit Serial Output Type Ambient Light Sensor IC. 2011;(11046):21. Available from: www.rohm.com
- [10] Marwell M. Issues with the I²C (Inter-IC) Bus and How to Solve Them. [https://www.digikey.com/en/articles/is](https://www.digikey.com/en/articles/issues-with-the-i2c-bus-and-how-to-solve-them)
- sues-with-the-i2c-bus-and-how-to-solve-them. 2018;1.
- [11] Chin W MG. The Partial Least Squares Approach to Structural Formula Modeling. *Adv Hosp Leis [Internet].* 1998;8 (2) (April):5. Available from: <https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=EDZ5AgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA295&dq=The+partial+least+squares+approach+to+structural+equation+modeling&ots=49uH6qt2lk&sig=Fwg2GGFWp3LUMMjxMu9h4jbOXnA>