

Perancangan Sistem Telemetri Untuk Mengukur Intensitas Cahaya Berbasis Sensor Light Dependent Resistor Dan Arduino Uno

Arief Rahmadiansyah, Ele Orlanda, Merti Wijaya, Hanif Wigung Nugroho, Rifki Firmansyah, ST., MT.

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya

Jl. Ketintang, Wonokromo, Surabaya

Email :

Ariefrhdn@gmail.com, Elsewijaya2@gmail.com, Hanif3.wigung@gmail.com, rifqi.dosenpengaturan@gmail.com

Abstrak Cahaya adalah rambat gelombang elektromagnetik yang menjalar kesegala arah yang berperan penting dalam kehidupan sehari-hari karena merupakan bagian mutlak dari kehidupan dan tanpa cahaya kehidupan di atas bumi tidak dapat berkembang. Besarnya iluminansi cahaya perlu untuk diketahui karena pada dasarnya manusia memerlukan pencahayaan yang cukup. Alat untuk mengukur iluminansi cahaya adalah luxmeter atau light meter. Akan tetapi, alat ukur ini sulit diperoleh dan harga alat tersebut mahal sehingga hanya dapat ditemukan di laboratorium sekolah tertentu atau perguruan tinggi. Sedangkan telemetri adalah proses pengukuran parameter suatu obyek (benda, ruang, kondisi alam) yang hasil pengukurannya dikirimkan ke tempat lain melalui pengiriman data dengan tanpa atau menggunakan kabel (wireless). Tujuan penelitian ini untuk mengukur, mengetahui kondisi intensitas cahaya. Penelitian ini menggunakan model eksperimen pengukuran intensitas cahaya menggunakan alat ukur secara mandiri dengan kombinasi LDR dan Arduino uno yang terdiri atas transmitter dan receiver. Pada transmitter terdapat komponen LDR, Arduino Uno, dan RF Module Board 433 MHz, sedangkan pada receiver terdiri dari Arduino Uno, laptop, dan RF Module Board 433 MHz. Dalam perancangan ini dilakukan juga berbagai macam pengujian alat menggunakan

variabel jarak. Secara keseluruhan alat ini sudah bekerja dengan baik. Sistem sudah berhasil mengirimkan hasil pengukuran secara telemetri dengan jangkauan kondisi tanpa penghalang dinding dengan jarak maksimal < 28 m. Dan kondisi terdapat halangan dinding dengan jarak maksimal <

Kata kunci : Telemetri , Intensitas Cahaya , LDR, Arduino Uno, Transmitter, Receiver

I. PENDAHULUAN

Cahaya adalah rambat gelombang elektromagnetik yang menjalar kesegala arah yang dibedakan oleh panjang gelombang dan frekuensi dengan gelombang elektromagnetik lainnya. Kehidupan manusia sangat bergantung pada cahaya karena merupakan bagian mutlak dari kehidupan dan tanpa cahaya kehidupan di atas bumi tidak dapat berkembang. Pencahayaan di dalam ruangan merupakan hal mutlak untuk menghadirkan rumah sehat dan setiap warna memiliki potensi untuk memberikan faktor refleksi yang berbeda-beda^[1].

Cahaya mempunyai peranan yang sangat penting dalam kehidupan sehari-hari misalnya cahaya lampu, dimana iluminansi cahaya bergantung pada jarak terhadap sumber cahaya tersebut. Metode eksperimen merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam pembelajaran di ASISTM (Australia School Inovation in Science, Technology & Mathematics). Dalam Percobaan intensitas cahaya yang menyelidiki hubungan iluminansi cahaya dan jarak dari sumber cahaya dengan menggunakan luxmeter^[2]. Selain itu, Pencahayaan merupakan salah satu faktor penting dalam desain dan operasionalisasi sarana pendidikan. Ruang kelas adalah salah satu sarana dengan aktivitas utama baca-tulis, sehingga iluminansi cahaya minimum yang diharapkan adalah 250 lux. Sedangkan standar

di negara kita tentang iluminansi cahaya untuk kelas yaitu 200 - 300 lux ^[3].

Besarnya iluminansi cahaya perlu untuk diketahui karena pada dasarnya manusia memerlukan pencahayaan yang cukup. Iluminansi cahaya adalah suatu besaran fisika yang sangat mempengaruhi kondisi suatu tempat misalnya kelembaban, suhu dan lain-lain. Alat untuk mengukur iluminansi cahaya adalah luxmeter atau light meter. Akan tetapi, alat ukur ini sulit diperoleh dan harga alat tersebut mahal sehingga hanya dapat ditemukan di laboratorium sekolah tertentu atau perguruan tinggi.

Implementasi dari alat ukur ini dapat digunakan untuk kegiatan proses pembelajaran di sekolah berbasis penelitian dan kontekstual dengan tujuan siswa dapat belajar banyak tentang manfaat dari alat ukur iluminansi cahaya dalam kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, dalam penelitian ini juga dibuat desain alat praktikum untuk menentukahn intensitas cahaya.

II. LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian Telemetri

Telemetri adalah sebuah sistem atau proses pengendalian dan pengukuran data yang melalui media komunikasi jarak jauh dengan menggunakan kabel ataupun wireless yang diharapkan dapat memberi kemudahan dalam pengukuran, pemantauan dan mengurangi hambatan untuk mendapatkan informasi. Telemetri terdiri dari beberapa bagian pendukung seperti sensor, saluran transmisi, variabel yang diukur, receiver dan display.

2.2 LDR (Light Dependent Resistor)

LDR merupakan suatu sensor yang apabila terkena cahaya maka tahanannya akan berubah. Biasanya LDR dibuat berdasarkan kenyataan bahwa film cadmium sulfide mempunyai tahanan yang besar kalau tidak terkena cahaya dan tahanannya akan menurun kalau permukaan film itu terkena cahaya.



Gambar 1. LDR (Light Dependent Resistor)
Sumber : Google.com

Fotoreistor adalah komponen elektronika yang resistansinya akan menurun jika ada perubahan intensitas cahaya yang mengenainya.

Fotoreistor dibuat dari semikonduktor beresistansi tinggi. Jika cahaya/foton dengan frekuensi yang cukup tinggi diserap oleh semikonduktor menyebabkan elektron dengan energi yang cukup untuk meloncat ke pita konduksi. Elektron bebas yang dihasilkan akan mengalirkan listrik, sehingga menurunkan resistansinya. Besar tahanan LDR/fotoreistor dalam kegelapan mencapai jutaan Ohm dan turun sampai beberapa ratus Ohm dalam keadaan terang. LDR dapat digunakan dalam suatu jaringan kerja pembagi potensial yang menyebabkan terjadinya perubahan tegangan kalau sinar yang datang berubah.

2.3 Arduino Uno R3

Arduino Uno R3 adalah board sistem minimum berbasis mikrokontroler ATmega328P jenis AVR. Arduino Uno R3 memiliki 14 digital input/output (6 diantaranya dapat digunakan untuk PWM output), 6 analog input, 16 MHz osilator kristal, USB connection, power jack, ICSP header dan tombol reset. Gambar Arduino Uno R3 dari atas dapat ditunjukkan pada Gambar 2. Karakteristik dari Arduino Uno R3 adalah sebagai berikut:

- Operating voltage 5 VDC.
- Rekomendasi input voltage 7-12 VDC
- Batas input voltage 6-20 VDC.
- Memiliki 14 buah input/output digital.
- Memiliki 6 buah input analog.
- DC Current setiap I/O Pin sebesar 40mA.
- DC Current untuk 3.3V Pin sebesar 50mA.
- Flash memory 32 KB.
- SRAM sebesar 2 KB.
- EEPROM sebesar 1 KB.
- 11 Clock Speed 16 MHz.



Gambar 2. Arduino Uno R3
Sumber : Google.com

2.4 RF Module Board 433 MHz

Modul Radio Frekuensi yang digunakan adalah RF Module Board 433 MHz transmitter dan RF Module Board 433 MHz receiver. Modul ini bekerja pada frekuensi 433.92 MHz. Spesifikasinya:

Pada bagian receiver

- Model : MX-05V
- Suply Tegangan : DC5V
- Arus : 4mA
- Frekuensi : 433.92MHz
- Sensitifitas : 105 dB
- Antena : 32cm
- Ukuran : 30*14*7mm

Pada bagian transmitter

- Model : MX-FS-03V
- Jarak Transmisi : 20-200Meter
- Tegangan : 3.5 - 12V
- Ukuran : 19*19mm
- Mode Kerja : AM
- Kecepatan Transmisi : 4KB/S
- Daya Transmisi : 10mW
- Frekuensi : 433MHz
- Antenna : 25cm
- Pin : dari kiri ke kanan (DATA, VCC, GND)



Gambar 3. RF Module Board 433 MHz
Sumber : Google.com

2.5 Kabel USB

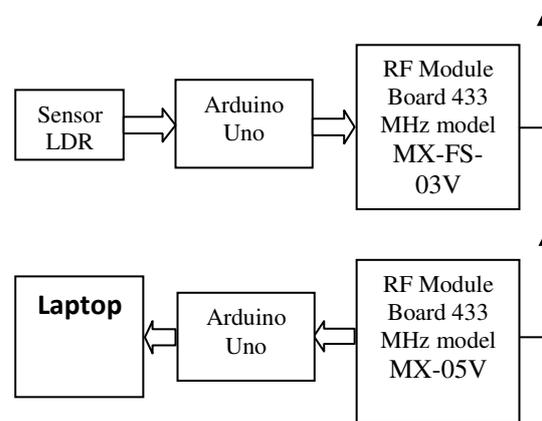
Kabel USB ini memiliki fungsi sebagai antar muka antara Arduino Uno R3 dengan pemrograman atau komunikasi komputer. Pada bagian transmitter kabel USB dapat berfungsi sebagai penghubung antara Arduino Uno R3 dengan laptop untuk memasukkan program, selain itu juga berfungsi sebagai supply tegangan dari laptop ke Arduino Uno R3. Dan pada bagian receiver selain berfungsi sebagai supply tegangan pada Arduino Uno R3, kabel USB dapat berfungsi sebagai antar muka antara Arduino R3 dengan laptop, dimana pada laptop akan menampilkan data yang dikirim dari Arduino Uno R3 transmitter. Kabel USB dapat ditunjukkan pada Gambar 4 sebagai berikut.



Gambar 4. Kabel USB
Sumber : Google.com

III. PERANCANGAN SISTEM

Sistem telemetri ini dibagi ke dalam dua bagian blok besar yaitu transmitter dan receiver. Pada bagian transmitter terdiri dari komponen sensor LDR, Arduino Uno R3, Kabel USB, dan RF Module Board 433 MHz dengan model MX-FS-03V untuk transmitter, sedangkan pada bagian receiver terdiri atas Arduino Uno R3, laptop untuk mendisplaykan data, dan RF Module Board 433 MHz dengan Model MX-05V untuk receiver. Pada Gambar 5 di bawah ini ditunjukkan diagram blok sistem telemetri pengukuran intensitas cahaya dengan menggunakan Arduino Uno R3 dan RF Module Board 433 MHz.



Gambar 5. Blok Diagram Sistem Telemetri



Gambar 6. Rangkaian Sistem Telemetri untuk transmitter



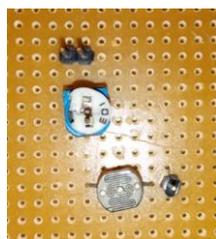
Gambar 7. Rangkaian Sistem Telemetri untuk receiver



Gambar 8. Rangkaian untuk transmitter (kanan) dan receiver (kiri)

3.1 Rangkaian Sensor LDR

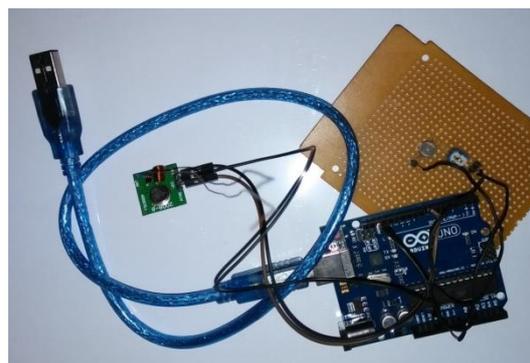
Rangkaian sensor LDR ini terdiri dari LDR itu sendiri kemudian ditambahkan potensiometer sebagai pengkalibersasian pembacaan LDR terhadap Luxmeter. Rangkaian untuk Sensor LDR dapat ditunjukkan pada gambar 9 berikut.



Gambar 9. Rangkaian Sensor LDR

3.2 Rangkaian Transmitter

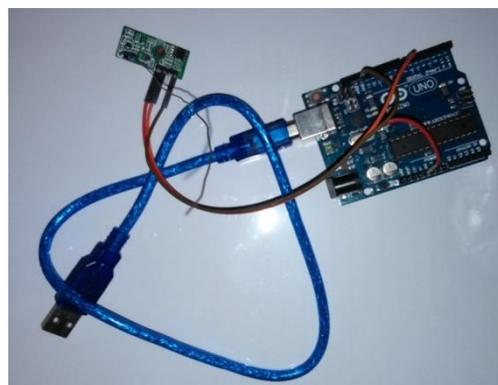
Rangkaian transmitter terdiri dari rangkaian sensor LDR, Arduino Uno R3, dan RF Module Board 433 MHz transmitter. Rangkaian sensor LDR digunakan untuk mengukur intensitas cahaya yang kemudian dari hasil pengukuran tersebut akan diproses oleh Arduino Uno, untuk diolah menjadi suatu data, dan data tersebut akan dikirimkan oleh Arduino Uno R3 pada receiver melalui RF Module Board 433 MHz transmitter. Gambar rangkaian transmitter dapat dilihat pada Gambar 10 berikut.



Gambar 10. Rangkaian Sistem Transmisi

3.3 Rangkaian Receiver

Rangkaian receiver terdiri dari RF Module Board 433 MHz receiver, Arduino Uno R3, dan penampil berupa laptop. RF Module Board 433 MHz receiver berfungsi sebagai penerima data data yang dikirim dari transmitter, data yang telah diterima tersebut kemudian akan diproses oleh Arduino Uno R3 dan data tersebut akan ditampilkan pada laptop yang terhubung dengan Arduino Uno R3. Arduino Uno R3 dapat terhubung dengan laptop melalui kabel USB. Gambar dari rangkaian receiver dapat dilihat pada Gambar 11 berikut.



Gambar 11. Rangkaian Sistem Receiver

IV. PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian dan Kalibrasi Sensor

Pengujian sensor LDR dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran yang ditampilkan pada laptop (rangkaian receiver) dengan pengukuran pada Luxmeter. Pada pengujian, intensitas cahaya dibuat bervariasi untuk mengetahui besar intensitas cahaya dengan menggunakan variabel jarak yang berbeda. Berikut pengujian dan kealibrasi pada sensor LDR :

Tabel 1. Pengujian dan Kalibrasi pada Sensor LDR Jarak lampu 25 Watt 33 cm dari sensor

No	Waktu	Pembacaan Sensor	Pembacaan Luxmeter	Eror
1.	1 menit	224	237	13
2.	2 menit	220	234	14
3.	3 menit	224	232	12
4.	4 menit	224	234	10
5.	5 menit	220	234	14

Tabel 2. Pengujian dan Kalibrasi pada Sensor LDR Jarak lampu 25 Watt 44 cm dari sensor

No.	Waktu	Pembacaan Sensor	Pembacaan Luxmeter	Eror
1.	1 menit	108	118	10
2.	2 menit	110	126	16
3.	3 menit	110	129	19
4.	4 menit	115	122	7
5.	5 menit	115	122	7

Tabel 3. Pengujian dan Kalibrasi pada Sensor LDR Jarak lampu 25 Watt 61 cm dari sensor

No.	Waktu	Pembacaan Sensor	Pembacaan Luxmeter	Eror
1.	1 menit	423	439	16
2.	2 menit	423	444	21
3.	3 menit	426	444	18
4.	4 menit	437	453	16
5.	5 menit	434	429	5

Dari data yang diperoleh dapat dilihat bahwa intensitas cahaya yang terukur oleh sensor mendekati intensitas cahaya yang terukur dengan Luxmeter, dengan kesalahan maksimal 21 Lux.

4.2 Pengujian Telemetri (Transmitter dan Receiver)

Untuk pengujian telemetrinya dilakukan pengukuran dengan berbagai variabel jarak yang berbeda untuk mengetahui kinerja dari alat ini dalam menyampaikan data yang didapat dari sensor (transmitter) yang kemudian dikirimkan

ke receiver. Pengujiannya juga dilakukan dengan berbagai kondisi ada halangan dan tanpa adanya halangan.

4.2.1 Pengujian telemetri dengan tanpa halangan

Pertama kami melakukan pengujian telemetri dengan jarak 20 m untuk mengetahui apakah receiver masih dapat dengan baik menerima data dari transmitter. Dan berikut sample data yang dikirim oleh transmitter dan diterima receiver selama 15 detik bertahan pada jarak 20 m.

Tabel 4 (a). Data yang dikirim Transmitter pada jarak 20 m tanpa halangan. Gambar 12(b). Data yang diterima Receiver pada jarak 20 m tanpa halangan.

Transmitter	Receiver
63 lux	63 lux
66 lux	66 lux
63 lux	63 lux
66 lux	66 lux
66 lux	66 lux
63 lux	63 lux
63 lux	63 lux
63 lux	63 lux
66 lux	66 lux
63 lux	63 lux
66 lux	66 lux

(a)

(b)

Dari sample data yang diperoleh dapat diketahui bahwa data yang dikirim transmitter masih mampu diterima dengan baik oleh receiver dalam jangkauan jarak 20 m.

Kedua, kami melakukan pengujian telemetri dengan jarak 28 m untuk mengetahui apakah receiver masih dapat menerima data dengan baik dari transmitter jika jarak diperpanjang. Dari sample data yang diperoleh dapat diketahui bahwa data yang dikirim transmitter kurang mampu diterima dengan baik oleh receiver dalam jangkauan jarak 28 m. Terdapat beberapa data yang tidak mampu terkirim atau terbaca oleh receiver.

Dan berikut sample data yang dikirim oleh transmitter dan diterima receiver selama 20 detik pada jarak 28 m.

Tabel 5 (a). Data yang dikirim Transmitter pada jarak 28 m tanpa halangan. Gambar 13(b). Data yang diterima Receiver pada jarak 28 m tanpa halangan

Transmitter	Receiver
66 lux	66 lux
62 lux	62 lux
66 lux	66 lux
63 lux	63 lux
66 lux	66 lux
150 lux	150 lux
150 lux	150 lux
140 lux	140 lux
119 lux	119 lux

(a) (b)

4.2.2 Pengujian telemetri dengan terdapat halangan

Pertama kami melakukan pengujian telemetri dengan jarak 8 m untuk mengetahui apakah receiver masih dapat dengan baik menerima data dari transmitter. Dan berikut sample data yang dikirim oleh transmitter dan diterima receiver selama 15 detik bertahan pada jarak 8 m.

Tabel 6 (a). Data yang dikirim Transmitter pada jarak 8 m dengan terdapat halangan. Gambar 14(b). Data yang diterima Receiver pada jarak 8 m dengan terdapat halangan

Transmitter	Receiver
150 lux	150 lux
150 lux	150 lux
175 lux	175 lux
168 lux	168 lux
168 lux	168 lux
154 lux	154 lux
143 lux	143 lux
147 lux	147 lux
154 lux	154 lux
161 lux	161 lux
161 lux	161 lux

(a) (b)

Dari sample data yang diperoleh dapat diketahui bahwa data yang dikirim transmitter masih mampu diterima dengan baik oleh receiver dalam jangkauan jarak 8 m meskipun ada halangan.

Kedua, kami melakukan pengujian telemetri dengan jarak 13,2 m untuk mengetahui apakah receiver masih dapat menerima data dengan baik dari transmitter meskipun terhalang sesuatu. Dan berikut sample data yang dikirim oleh transmitter dan diterima receiver selama 28 detik pada jarak 13,2 m.

Tabel 7 (a). Data yang dikirim Transmitter pada jarak 13.2 m dengan terdapat halangan. Gambar 15(b). Data yang diterima Receiver pada jarak 13.2 m dengan terdapat halangan

Transmitter	Receiver
105 lux	105 lux
101 lux	101 lux
112 lux	112 lux
94 lux	94 lux
94 lux	94 lux
122 lux	122 lux
136 lux	136 lux
147 lux	147 lux
143 lux	143 lux
143 lux	143 lux
143 lux	143 lux
147lux	147lux
147 lux	147 lux

(a) (b)

Dari sample data yang diperoleh dapat diketahui bahwa data yang dikirim transmitter kurang mampu diterima dengan baik oleh receiver dalam jangkauan jarak 13,2 m. Terdapat beberapa data yang tidak mampu terkirim atau terbaca oleh receiver.

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Secara keseluruhan sudah bekerja dengan baik. Sistem sudah berhasil mengirimkan hasil pengukuran secara telemetri dengan jangkauan kondisi tanpa penghalang dinding dengan jarak maksimal < 28 m. Dan kondisi terdapat halangan dinding dengan jarak maksimal < 13.2.
2. Alat yang dibuat memiliki kesalahan relatif maksimum sebesar 21.

5.2 Saran

1. Pentingnya penambahan alat perekam atau memori untuk menyimpan data yang diperoleh.
2. Menambah jangkauan pengiriman data alat ukur.

REFERENSI

[1] Cristian Darmasetiawan, Lestari Puspakesuma. Teknik Pencahayaan dan Tata Letak Lampu. Jakarta : Penerbit PT Grasindo, Artolite ; 1991.

[2] [http://com/experiments/physics/34-Inverse-square- SV.pdf](http://com/experiments/physics/34-Inverse-square-SV.pdf) - 2008-10-23.

-
- [3] Darmasetiawan, C. and Puspakesuma, L. 1991, Teknik Pencahayaan dan Tata Letak Lampu, Gramedia, Jakarta.
- [4] Frederick Bueche, David L. Wallach., 1994, Technical Physics 4th Ed, John Wiley & Sons, Inc.
- [5] Sears, Francis Weston., 1948, Principles of Physics III Optics, Addison-Wesley Press, Inc.
- [6] Arduino, Arduino Uno Datasheet. <https://www.arduino.cc/>
- [7] Hobby Components, MX-FS-03V & MX-05V, Datasheet. <http://forum.hobbycomponents.com/>
- [8] Electronic Projects, VirtualWire. <http://www.pjrc.com>
- [9] Wikipedia, RF module. <http://en.wikipedia.org/>
- [10] Wikipedia, Amplitude-shift keying. <https://en.wikipedia.org/>