

## Lux Meter Sebagai Alat Ukur Intensitas Cahaya Lampu Operasi Berbasis Arduino Uno R3

Nur Hudha Wijaya<sup>1</sup>, Sutrimo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknologi Elektro-medis, Program Vokasi, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

<sup>2</sup>Program Studi Teknologi Elektro-medis, Program Vokasi, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta  
\*nurhudhawijaya@umy.ac.id

### ABSTRACT

*The light intensity in the operating room has a special standard, it is different from the light intensity in the reading room, classroom or other room, so the light intensity needs to be known, because it adjusts the needs and functions of the lighting itself. The lamps used for operating lighting must meet the requirements stipulated by the law issued by the Ministry of Health, good lighting is sufficient lighting according to its use, for operating rooms that are 300-500 Lux and for operating tables 10,000-20,000 Lux. The problem in the field is that not all hospitals have a lux meter measuring instrument, so when taking measurements if there is a lighting mismatch, a third party must be called. The research method used is an experimental method, the design of the lux meter that has been made has been successful and it is necessary to test it with a calibration tool, in this case the calibration test is carried out in the hospital, based on the calibration test data showing satisfactory results. Measurement data has been tested 20 times at a distance of 1 meter and 20 times at a distance of 1.5 meters. Based on the measurement and comparison of data, it can be concluded that the error of the tool is relatively low, namely 0.01% at a distance of 1 meter with a difference of 2 lux, and an error value of 0.23% at a distance of 1.5 meters with a difference of 24 lux. For distance measurement and timer, the error is 0% so it has a difference of 0%.*

**Keywords :** Light, Distance, Timer, Lux meter, Operating lights

### INTISARI

Cahaya dalam ruang operasi memiliki standar intensitas penerangan khusus, hal tersebut berbeda dengan intensitas cahya di ruang baca, kelas maupun ruang lainnya, maka intensitas cahaya perlu diketahui, karena menyesuaikan kebutuhan dan fungsi pencahayaan itu sendiri. Lampu yang digunakan untuk penerangan operasi harus memenuhi syarat yang telah ditentukan berdasarkan undang-undang, pencahayaan yang baik adalah pencahayaan yang cukup sesuai dengan kegunaannya, untuk ruang operasi yaitu 300-500 Lux dan untuk meja operasi 10.000-20.000 Lux. Permasalahan dilapangan belum semua Rumah Sakit memiliki alat ukur lux meter, sehingga pada saat melakukan pengukuran jika terjadi ketidak sesuainan pencahayaan, harus memanggil pihak ketiga, dari permasalahan tersebut agar tidak ketergantungan terhadap pihak ketiga, maka metode penelitian ini yang digunakan adalah metode eksperimen, dengan pemrograman arduino uno R3, rancang bangun lux meter yang dibuat telah berhasil dan sudah dilakukan pengujian dengan alat kalibrasi, dalam hal ini uji kalibrasi dilakukan di rumah sakit. Berdasarkan data uji kalibrasi menunjukkan hasil yang cukup baik, pengukuran data telah diuji coba sebanyak 20 kali dengan jarak 1 meter dan 20 kali pada berjarak 1,5 meter. Berdasarkan pengukuran dan perbandingan data, dapat dihasilkan bahwa didapatkan *error* dari alat tersebut relatif rendah, yaitu 0,01% pada jarak 1 meter dengan perbedaan 2 lux, dan nilai *error* 0,23% pada jarak 1,5 meter dengan 24 lux perbedaan. Untuk pengukuran jarak dan penghitung waktu didapatkan kesalahan 0% sehingga memiliki selisih 0%.

Kata kunci: Cahaya, Jarak, Timer, Lux meter, Lampu operasi

### I. PENDAHULUAN

Alat yang digunakan untuk mengukur besarnya intensitas cahaya di ruang tertentu merupakan lux meter. Untuk mengetahui besarnya intensitas cahaya,

diperlukan sensor yang peka dan linier terhadap cahaya. Semakin jauh jarak sumber Semakin kecil nilai yang ditunjukkan maka besarnya intensitas cahaya akan semakin berkurang, jika semakin jauh jarak sensor terhadap cahaya, begitu sebaliknya,

intensitas cahaya yang di tunjukkan oleh lux meter semakin tinggi jika sensor semakin dekat dengan sumber cahaya, [1] [2].

Kesulitan yang sering dialami oleh fasilitas layanan kesehatan dalam menentukan intensitas cahaya terutama ruang operasi yaitu pengukuran intensitas cahaya, karena kalibrasi lampu operasi, dilakukan oleh pihak ketiga, oleh karena itu dengan alat hasil penelitian ini dapat digunakan untuk mengurangi ketergantungan fasilitas layanan kesehatan terhadap pihak ketiga. Realisasi dilapangan pada saat mengkalibrasi ruang operasi yaitu jarak pengukuran intensitas cahaya lampu operasi ditentukan terlebih dahulu dengan alat ukur jarak secara manual (meteran). Waktu kalibrasi ditentukan terlebih dahulu menggunakan stopwatch. Pengambilan data saat melakukan kalibrasi lampu operasi rata-rata 6 kali dengan jarak 1 meter dan 1,5 meter dari sumber cahaya lampu operasi.

## II. LANDASAN TEORI

### A. Intensitas Cahaya

Besaran pokok fisika untuk mengukur daya yang dipancarkan oleh suatu sumber cahaya pada arah tertentu per satuan sudut disebut intensitas cahaya [3][4]. Besarnya intensitas cahaya perlu diketahui, apalagi ruang operasi, harus memiliki penerangan yang baik [5][6]. Besaran intensitas cahaya, dapat diketahui dengan sensor yang baik terhadap cahaya. Semakin jauh jarak antara sumber cahaya ke sensor maka semakin kecil nilai yang ditunjukkan lux meter. Hal tersebut sebagai bukti bahwa semakin jauh jarak sensor terhadap cahaya, maka intensitas cahaya akan semakin berkurang [7][8].

Dalam ilmu kedokteran, untuk pembedahan pasien, diruang operasi, sangat dibutuhkan penerangan yang cukup, sehingga terciptanya kenyamanan dan keberhasilan jalannya operasi yang dilakukan dokter terhadap pasien, lampu operasi yang baik harus memenuhi syarat yang sudah di tentukan berdasarkan undang-undang [2].

**Tabel 1.** Indeks pencahayaan menurut jenis ruangan atau unit

No	Ruang atau Unit	Intensitas Cahaya (lux)	Keterangan
1	Ruang Pasien : saat tidak tidur : saat tidur	100-200 Maksimal 50	Warna cahaya sedang
2	Ruang Operasi Umum	300-500	
3	Ruang Operasi Umum	10.000-20.000	Warna cahaya sejuk sedang tanpa bayangan
4	Anestesi, Pemulihan	300-500	
5	Endoscopy	75-100	

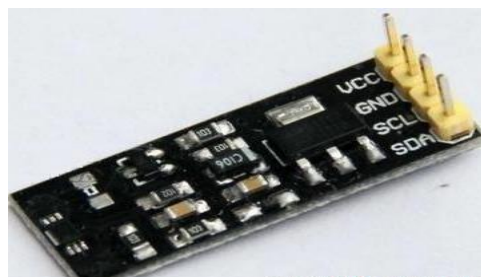
6	Sianar-X	Minimal 60	
7	Koridor	Minimal 100	
8	Administrasi/ kantor	Minimal 100	

### B. Kalibrasi

Penyesuaian untuk menentukan kebenaran alat ukur dengan alat kalibrator, baik dengan cara konvensional, maupun digital merupakan kalibrasi, membandingkan instrumen ukur dan bahan ukur dengan standart ukur yang ditelusuri (*traceable*) mengacu standart Nasional atau Internasional, Permenkes No. 363 Tahun 1998) [9], Nomor 54 Tahun 2015 Tentang Pengujian Dan Kalibrasi Alat Kesehatan [2][10].

### C. Modul Sensor BH 1750FVI Ligh Sensor

Sensor yang digunakan untuk mengukur intensitas cahya adalah sensor BH1750FVI dengan tingkat pembacaan yang cukup tinggi di banding dengan LDR atau *photodiode* pada umumnya, bentuk fisik modul BH1750FVI terdapat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Modul Sensor BH1750FVI (Sumber : Datasheet BH1750VI, 2016)

Untuk menentukan tingkat kecerahan cahaya lingkungan digunakan Sensor cahaya (BH1750FVI) yang dihubungkan dengan dengan LCD, karena dengan resolusi yang tinggi mampu mendeteksi area yang luas.

BH1750FVI merupakan modul sensor dengan 16 bit *Analog to Digital converter* (ADC) yang dapat mengeluarkan sinyal digital. Dengan BH1750FVI intensitas *Light Sensor* dapat langsung diukur dengan keluaran luxmeter (lx), tanpa perlu untuk membuat untuk membuat perhitungan.

### D. Modul Sensor Ultrasonic HC-SR04

*Ultrasonic* sangat berperan dalam penelitian ini, yaitu berperan sebagai pengukur jarak, modul dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Modul sensor ultrasonic HC-SR04 (sumber : [www.parallax.com](http://www.parallax.com))

Gelombang suara atau gelombang *Ultrasonic* memiliki frekuensi di atas 20 kHz. Secara alami kelelawar menghasilkan gelombang *ultrasonic* untuk mengenali lingkungannya. *Ultrasonic* dalam aplikasinya dapat dihasilkan menggunakan *piezoelectric* (PZT) material yang berfungsi sebagai *transducer*, dimana ketika material ini diberikan tegangan akan bergetar, yang menghasilkan gelombang *Ultrasonic* (sebagai *transmitter*). Dan sebaliknya jika *transducer Ultrasonic* sebagai *receiver* maka akan mengubah gelombang *Ultrasonic* menjadi besaran listrik [11].

#### E. Arduino Uno R3

Arduino Uno merupakan representasi dari *microcontroller* dalam hal ini Atmega328. Arduino uno R3 digunakan untuk mengendalikan semua perintah yang diinginkan. Bentuk dari hardware arduino dapat diimplementasikan pada Gambar 2.3. Penambahan komponen tertentu, arduino dapat digunakan untuk pemantauan jarak jauh melalui internet, misalnya pemantauan kondisi pasien dan pengendalian alat-alat di rumah.



**Gambar 3.** Arduino Uno R3 (sumber : [arduino.com](http://arduino.com))

Arduino UNO R3 mengandung *microprosesor* (Atmega328p) dan dilengkapi dengan *oscillator* 16 MHz, dan regulator (pembangkit tegangan) 5 volt. Sejumlah pin tersedia di papan. Pin 0 hingga 13 digunakan untuk isyarat digital, yang hanya bernilai 0 atau 1. Pin A0-A5 digunakan untuk isyarat analog [10].

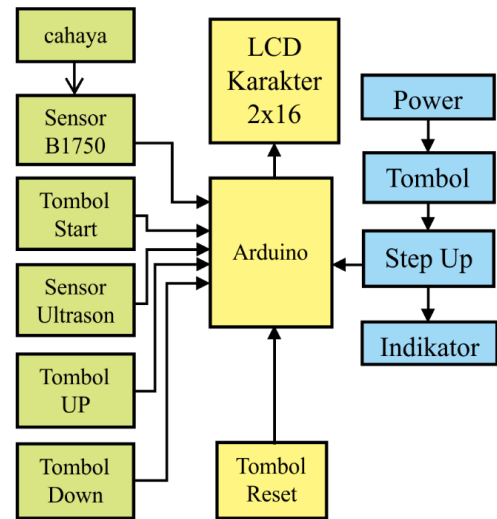
### III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen yaitu : dengan pemrograman Arduino Uno R3, alat ini bisa diwujudkan. perancangan *hardware*, perancangan *software*, pengujian alat, dan pengambilan data, dan hasil tersebut dibandingkan dengan alat kalibrasi sesungguhnya.

#### A. Perancangan Hardware

Perancangan *hardware* pada modul menggunakan box akrilik. Perancangan sistem modul ini dimulai dengan perancangan diagram blok sistem. Perangkat keras menggunakan sensor cahaya

BH1750FVI, sensor jarak *ultrasonic* HC-SR04, LCD 16 x 2 dan *power supply*. *Software* yang digunakan adalah Arduino Uno R3. Diagram blok sistem ditunjukkan pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Diagram blok sistem

Cara kerja Diagram blok:

1. Pada saat tombol di hidupkan maka baterai akan mengalirkan arus untuk memberikan tegangan yang dibutuhkan oleh semua rangkaian dengan melewati *step up* tegangan terlebih dahulu bersama dengan menyalanya lampu indikator.
2. Sinar lampu operasi menyinari sensor BH1750FVI sebagai masukan yang akan dikirim ke arduino untuk diolah.
3. Sensor *ultrasonic* HC-SR04 menghitung panjang gelombang yang dipancarkan oleh transmitter kedalam casing lampu operasi dan dipantulkan kepada receiver serta dikirim ke arduino untuk diolah.
4. Ketika tombol *start* ditekan, sensor BH1750FVI bekerja untuk membaca intensitas cahaya dan sensor *ultrasonic* HC-SR04 mengukur jarak, selanjutnya masuk ke *Analog to Digital Converter (ADC)* Arduino untuk diolah yang kemudian akan ditampilkan pada layar LCD.
5. Tombol *up* dan *down* digunakan untuk melihat data tersimpan dan data rata-rata pengukuran. *reset* untuk *zero adjust* untuk mengambil ulang data.



Gambar 5. Bentuk fisik alat setelah alat dibuat

Representasi alat seperti ditunjukkan pada gambar 3.2. lux meter berfungsi dengan baik dan bisa digunakan untuk mengukur intensitas cahaya dalam ruang.

### B. Implementasi Perangkat Lunak

Pembuatan program dalam alat penulis yang berjudul Lux Meter Dilengkapi Sensor Jarak Berbasis Arduino ini menggunakan aplikasi Arduino *Integrated Development Environment* (IDE) dengan bahasa program menggunakan bahasa C. Program Arduino IDE adalah program utama yang digunakan untuk menampilkan nilai hasil pengukuran intensitas cahaya, jarak dan waktu di layar LCD, sensor BH1750FVI untuk membaca intensitas dari lampu operasi, sensor *ultrasonic* HC-SR04 digunakan untuk membaca jarak pengukuran. Penyusunan program dibagi menjadi beberapa bagian yaitu program utama (*declaration*), program inisialisasi (*setup*), dan program pengulangan (*looping*).

#### 1. Listing Program utama

Pada program utama atau deklarasi, dapat dijelaskan bahwa perintah *#include* digunakan untuk memanggil *library* sebuah komponen. Komponen yang dipanggil *library*-nya adalah sensor BH1750FVI, sensor *ultrasonic* HC-SR04, *LCD*, *i2c* dan *TimerOne* serta terdapat variabel-variabel sebagai pendukung untuk memudahkan dalam melakukan pemrograman.

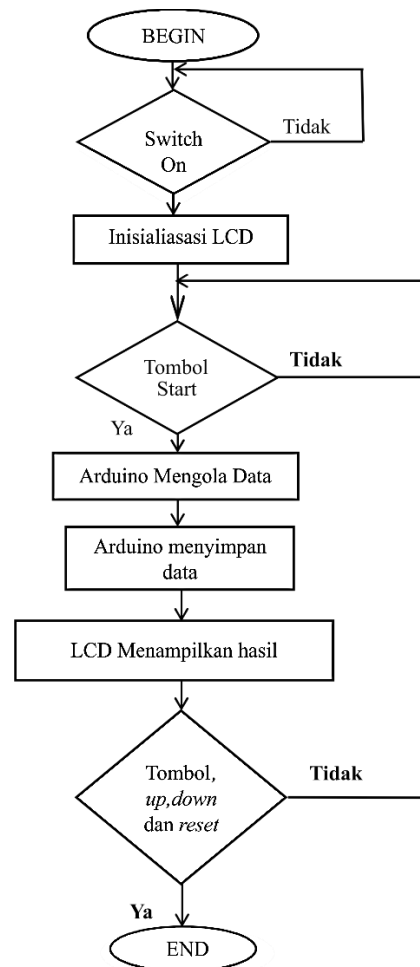
#### 2. Void Setup

Program ini bertujuan untuk menginisialisasi program yang di eksekusi atau program yang akan dijalankan pertama kali dan hanya satu kali setelah alat diberikan catu daya dan setelah alat di *reset*, program inilah yang akan tertampil pada LCD pertama kali.

#### 3. Looping

Program *looping* atau yang lebih dikenal dengan program pengulangan secara terus menerus, hasil pembacaan sensor dan timer akan di tampilkan

pada *LCD* setelah tombol start ditekan. Pada kondisi dimana tombol *start* tidak ditekan maka alat dalam keadaan *stand by* dan akan menjalankan perintah dari program.



Gambar 6. Diagram alir system

## IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini, dikukan pengujian alat dengan cara melakukan perbandingan hasil pembacaan antara alat ukur pembanding dengan alat yang dibuat oleh penulis. Dalam penelitian, penulis menggunakan digital lux meter yang terdapat si Rumah Sakit PKU Gamping sebagai pembanding pembacaan jumlah intensitas cahaya lampu operasi dan meteran sebagai kalibrator atau alat ukur pembanding terhadap jarak.

Pengukuran intensitas cahaya lampu operasi dilakukan pada jarak 1 meter dan 1,5 meter. Hal tersebut bertujuan untuk menentukan pengukuran dengan hasil yang terbaik dan sesuai dengan yang diinginkan.

A. Pengukuran Intensitas Cahaya Selama 1 Menit dengan Alat Pembanding Lux Meter pada Jarak 1 Meter

Tabel 2 di bawah ini merupakan hasil pengukuran intensitas cahaya lampu operasi dengan alat penulis yang di bandingkan dengan alat lux meter pada jarak ukur 1 meter dari sumber cahaya lampu operasi.

**Tabel 2.** Pengukuran cahaya selama 1 menit pada jarak 1 meter

No	Waktu (menit)	Jarak (meter)	Intensitas terbaca pada alat pembanding (lux)	Intensitas terbaca pada alat tugas akhir (lux)
1	01:00	1,0	14.590	14.621
2	01:00	1,0	14.590	14.620
3	01:00	1,0	14.590	14.618
4	01:00	1,0	14.620	14.618
5	01:00	1,0	14.620	14.618
6	01:00	1,0	14.640	14.609
7	01:00	1,0	14.640	14.620
8	01:00	1,0	14.640	14.630
9	01:00	1,0	14.640	14.645
10	01:00	1,0	14.660	14.652
11	01:00	1,0	14.680	14.652
12	01:00	1,0	14.680	14.653
13	01:00	1,0	14.680	14.653
14	01:00	1,0	14.690	14.660
15	01:00	1,0	14.690	14.665
16	01:00	1,0	14.690	14.702
17	01:00	1,0	14.690	14.704
18	01:00	1,0	14.690	14.706
19	01:00	1,0	14.690	14.706
20	01:00	1,0	14.690	14.706

B. Analisa pengukuran intensitas cahaya selama 1 menit dengan pembanding lux meter pada jarak 1 meter

1. Rata-rata

$$\text{Rata - Rata } (\bar{X}) = \frac{\sum Xi}{n} \quad (1)$$

Dimana :

$\bar{X}$  = rata - rata

$\sum Xi$  = Jumlah nilai data

n = Banyak data ( 1,2,3,...,n )

Maka ;

$$\text{Rata - Rata pembanding } (\bar{X}) = \frac{293.100}{20} = 14.655$$

$$\text{Rata - Rata alat penulis } (\bar{X}) = \frac{293058}{20} = 14.653$$

2. Simpangan %

$$\text{Simpangan} = n - Y$$

Dimana :

$\bar{Y}$  = rata-rata lux pembanding

$\bar{Xn}$  = rerata data alat

Maka ;

$$\text{Simpangan} = Xn - \bar{X}$$

$$\text{Simpangan} = 14.655 - 14.653$$

$$\text{Simpangan} = 2 \%$$

3. Error (%)

$$\text{Error \%} = \left( \frac{\text{DataSetting} - \text{Rerata}}{\text{Datasetting}} \right) \times 100\%$$

Maka ;

$$\text{Error \%} = \left( \frac{14.655 - 14.653}{14.655} \right) \times 100\% = 0,01 \%$$

4. Standart Deviasi

standart deviasi (SD) :

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{(n-1)}}$$

Dimana :

SD = standart Deviasi

$\bar{X}$  = nilai yang dikehendaki

n = banyak data

maka ;

$$SD =$$

$$\sqrt{\frac{(14.621 - 14.655)^2 + (14.620 - 14.655)^2 + (14.618 - 14.655)^2 + (14.618 - 14.655)^2 + (14.618 - 14.655)^2 + (14.609 - 14.655)^2 + (14.620 - 14.655)^2 + (14.630 - 14.655)^2 + (14.645 - 14.655)^2 + (14.652 - 14.655)^2 + (14.652 - 14.655)^2 + (14.653 - 14.655)^2 + (14.653 - 14.655)^2 + (14.660 - 14.655)^2 + (14.665 - 14.655)^2 + (14.702 - 14.655)^2 + (14.704 - 14.655)^2 + (14.706 - 14.655)^2 + (14.706 - 14.655)^2 + (14.706 - 14.655)^2}{(20-1)}}$$

$$SD = \sqrt{\frac{23029,8}{(19)}} = 34.82$$

Ketidakpastian (Ua)

$$\text{Ketidakpastian} = \frac{stdv}{\sqrt{n}}$$

Dimana :

$$\text{STDV} = \text{Standar Deviasi}$$

n = banyaknya data

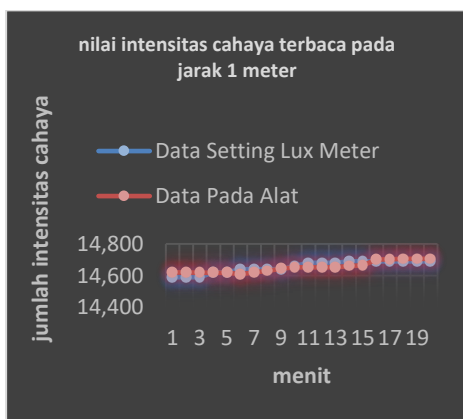
Maka ;

$$U_a = \frac{SD}{\sqrt{n}}$$

$$U_a = \frac{34,82}{\sqrt{20}} = 7,78$$

C. *Grafik Pengukuran Intensitas Cahaya Selama 1 Menit dengan Alat Pemanding Lic meter pada jarak 1 meter*

Grafik di bawah adalah hasil pengukuran antara alat penulis dengan alat pemanding lux meter di RS PKU Gamping. terdapat pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik Pengukuran Intensitas Cahaya pada jarak 1 meter

Dari grafik diatas, Pada pengukuran menit 1 sampai pengukuran menit 3, alat pemanding menunjukkan nilai yang *linier*, dan pengukuran selanjutnya mengalami peningkatan yang cukup signifikan sampai pada pengukuran menit 16. Selanjutnya pada pengukuran menit 17 sampai dengan menit 20 alat pemanding kembali menunjukkan nilai yang *linier*. Sedangkan nilai lux yang terbaca pada alat penulis mengalami ketidak stabilan, ini di sebabkan karena pembacaan sensor yang masih kurang stabil dan terpengaruhi oleh tegangan dari PLN yang tidak stabil (berubah-ubah) ke lampu operasi sebagai sumber tegangan sehingga pancaran intensitas cahaya dari lampu operasi itu sendiri ikut berubah . Tetapi jika kedua nilai tersebut di kalkulasikan, maka antara alat pemanding dan alat penulis memiliki *error* yang rendah yakni 0,01%.

Tabel 3 di bawah ini merupakan hasil pengukuran sensor jarak ultrasonic HC-SR04 selama 1 menit pada jarak 1 meter dari objek ukur yang dibandingkan dengan alat ukur meteran dengan mendapatkan data sebagai berikut.

Tabel 3. Pengukuran jarak 1 meter selama 1 menit dengan alat pemanding.

No	Waktu (menit)	Jarak setting pada alat pemanding meteran (meter)	Jarak terbaca pada alat tugas akhir (meter)
1	01:00	1	1,0
2	01:00	1	1,0
3	01:00	1	1,0
4	01:00	1	1,0
5	01:00	1	1,0
6	01:00	1	1,0
7	01:00	1	1,0
8	01:00	1	1,0
9	01:00	1	1,0
10	01:00	1	1,0
11	01:00	1	1,0
12	01:00	1	1,0
13	01:00	1	1,0
14	01:00	1	1,0
15	01:00	1	1,0
16	01:00	1	1,0
17	01:00	1	1,0
18	01:00	1	1,0
19	01:00	1	1,0
20	01:00	1	1,0

D. *Analisa Pengukuran Jarak 1 Meter dengan Alat Pemanding Meteran*

1. Rata-rata

$$\text{Rata - Rata } (\bar{X}) = \frac{\sum Xi}{n}$$

Dimana :

$$\bar{X} = \text{rata - rata}$$

$$\sum Xi = \text{Jumlah nilai data}$$

$$N = \text{Banyak data ( 1,2,3,...,n )}$$

Maka ;

$$(\bar{X}) = \frac{20}{20} = 1 \text{ meter}$$

2. Simpangan %

simpangan :

$$\text{Simpangan} = - Y$$

Dimana :

$$Y = \text{jarak setting pemanding}$$

$$\bar{X} = \text{rerata}$$

Maka ;

$$\text{Simpangan} = Xn - \bar{X}$$

$$\text{Simpangan} = 1 - 1$$

$$\text{Simpangan} = 0$$

3. Error

$$\text{Error \%} = \left( \frac{\text{DataSetting} - \text{Re rata}}{\text{Datasetting}} \right) \times 100\%$$

Maka ;

$$Error \% = \left( \frac{1-1}{1} \right) \times 100\% = 0 \%$$

#### 4. Standar Deviasi

standart deviasi (SD) adalah:

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{(n-1)}}$$

Dimana :

SD = standart Deviasi

$\bar{X}$  = nilai yang dikehendaki

n = banyak data

Maka ;

$$SD = \sqrt{\frac{(1-1,0)^2 + (1-1,0)^2 + (1-1,0)^2 + (1-1,0)^2 + (1-1,0)^2 + (1-1,0)^2 + (1-1,0)^2 + (1-1,0)^2 + (1-1,0)^2 + (1-1,0)^2 + (1-1,0)^2 + (1-1,0)^2 + (1-1,0)^2 + (1-1,0)^2 + (1-1,0)^2 + (1-1,0)^2 + (1-1,0)^2 + (1-1,0)^2 + (1-1,0)^2 + (1-1,0)^2}{(20-1)}}$$

$$SD = \sqrt{\frac{0}{19}} = 0$$

#### 5. Ketidakpastian

$$Ketidakpastian = \frac{stdv}{\sqrt{n}}$$

Dimana :

STDV = Standar Deviasi

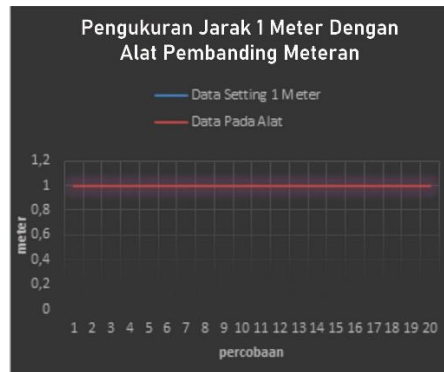
n = banyaknya data

Maka ;

$$U_a = \frac{SD}{\sqrt{n}}$$

$$U_a = \frac{0}{\sqrt{20}} \quad U_a = 0$$

Gambar 4.4. dibawah ini merupakan grafik hasil pengukuran nilai pengukuran pada sensor jarak ultrasonic HC-SR04 dengan alat pembanding meteran pada jarak ukur 1 meter.



Gambar 8. Grafik pengukuran jarak 1 meter

Pengukuran dilakukan sebanyak 20 kali percobaan. Grafik di atas menunjukkan nilai yang *liner* dan sesuai dengan data *setting* dari alat pembanding. Untuk hasil pengukuran tidak didapat selisih maupun *error*.

### V. KESIMPULAN

Setelah melakukan eksperimen, pengujian dan pendataan, maka dapat disimpulkan:

1. Sensor BH1750FVI sebagai sensor cahaya yang di hubungkan dengan modul arduino UNO R3, Nilai maksimal yang di tunjukkan oleh sensor ini adalah 54.615 lux dan nilai terendahnya adalah 0 lux. Dari percobaan yang dilakukan sensor ini memiliki *error* yang rendah yaitu sebesar 0,01 % pada jarak pengukuran 1 meter setelah dilakukan pengukuran pada lampu operasi. Digunakan sensor jarak ultrasonic HC-SR04 yang di *interface*-kan dengan modul arduino UNO R3 sebagai penghitung/penentu jarak pengambilan data secara otomatis. Memiliki tingkat *error* sebesar 0 %.
2. *Timer* otomatis untuk menentukan lama waktu pengambilan data. Dari ujicoba dengan alat pembanding didapat nilai *error* sebesar 0 % dari 20 kali pengukuran.
3. Di dalam peraturan untuk alat ukur/kalibrasi, alat yang dibuat cukup mumpuni dari kinerja alat pembanding, karena tingkat *error* yang rendah, sedang dalam kategori kelayakan alat tergolong layak digunakan. Didalam penggunaan alat juga lebih sistematis karena alat ini sudah di lengkapi dengan sensor ultrasonic HC-SR04 sebagai penghitung/penentu jarak pengambilan data secara otomatis. *Timer* otomatis untuk menentukan lama waktu pengambilan data. Dan penyimpanan 6 data secara otomatis serta dapat menentukan nilai rata-rata dari 6 data tersebut.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, "Keputusan Menteri Kesehatan No. 1204 Tahun 2004 - Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit." P. 64, 2004.
- [2] K. RI, "Permenkes Nomor 54 Tahun 2015 Tentang Pengujian Dan Kalibrasi Alat Kesehatan," *Kemenkes RI*. Perkemenkes, Jakarta, 2015.
- [3] Mansyla, "Intensitas Cahaya." Pp. 1–12, 2018.
- [4] G. M. Bobby Guntur Adi Putra, "Analisis Intensitas Cahaya Pada Area Produksi Terhadap Keselamatan Dan Kenyamanan Kerja Sesuai Dengan Standar Pencahayaan (Studi Kasus Di PT. Lendis Cipta Media Jaya)," *OPSI*, Vol. 10, No. 2, 2017.
- [5] F. A. R. Bhukti Kumorowati<sup>1</sup>), Masturi<sup>2</sup>), Ian Yulianti<sup>3</sup>), "Analisis Reduksi Intensitas Cahaya Pada Smartphones' Screen Protector Dan Dampaknya Pada Mata," *JIPF*, Vol. 1, No. 1, Pp. 1–4, 2016.
- [6] H. R. Fajrin, R. N. Adnan, M. Irfan, And I. P. Sari, "Electronic Snellen Chart With Bluetooth Connection And Smartphone App," In *IOP Conference Series: Materials Science And Engineering*, 2020, Vol. 851, P. 012018, Doi: 10.1088/1757-899x/851/1/012018.
- [7] M. Pamungkas, H. Hafiddudin, And Y. S. Rohmah, "Perancangan Dan Realisasi Alat Pengukur Intensitas Cahaya," *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, Vol. 3, No. 2, P. 120, 2015, Doi: 10.26760/Elkomika.V3i2.120.
- [8] D. Zehan, Ilham Alif Nur, "Lux Meter," 2014.
- [9] Kementrian Kesehatan Republik Indonesia, "Peraturan Menteri Kesehatan Tentang Pengujian Dan Kalibrasi Alat Kesehatan," No. 1197. Pp. 1–38, 2015.
- [10] <https://id.wikipedia.org/wiki/Kalibrasi>, "Kalibrasi."  
<https://id.wikipedia.org/wiki/Kalibrasi>.
- [11] A. Muhammad Khoirudin, "Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan Dan Berat Badan Yang Terintegrasi," 2015.