

Rancang Bangun Alat Lux Meter BH1750 Dengan Sensor Jarak HC-SR04 Untuk Uji Kesesuaian Kolimator

Fitri Anindyahadi

ITSPKU Muhammadiyah Surakarta

Eko Nugroho

ITSPKU Muhammadiyah Surakarta

Setyo Adi Nugroho

ITSPKU Muhammadiyah Surakarta

Alamat: Jl. Tulang Bawang No. 26 Kadipiro Banjarsari Kota Surakarta Jawa Tengah

Korespondensi penulis: fitriyanin@itspku.ac.id

Abstract. This research is based on the Regulation of the Nuclear Energy Supervisory Agency of the Republic of Indonesia Number 2 of 2018 concerning Conformity Tests for Diagnostic and Interventional Radiology One component that must be tested with a minimum passing standard of ≥ 100 lux at a distance of 100 cm. Data collection is obtained at the Calibration Agency to obtain accurate results. The purpose of this tool, the Lux Meter is equipped with a distance sensor to measure the light intensity of a collimator lamp with an intensity that must be ≥ 100 within a distance of 100 cm from the light source. So, making a tool that can be used to measure the amount of collimator illumination is accompanied by measuring the distance, so that it can ensure the results are in accordance with the limits that have been determined with a Lux Meter equipped with a distance sensor using the BH1750 module and the HC-SR04 module. For testing the tool made, it was compared with a Standard Lux Meter with the HIOKI brand, an average error value of 0.021 at a distance of 50cm, an error of 0.020 at a distance of 100cm, and an error of 0.022 was obtained, while for testing the distance sensor it was compared with a Standard Meter with the FLUKE brand. The average percentage error value is 0.002 at a distance of 50cm, an error of 0.011 at a distance of 100cm, and an error of 0.008 at a distance of 130cm.

Keywords: Lux meter, X-ray, Collimator

Abstrak. Penelitian ini di latarbelakangi Peraturan Badan Pengawas Tenaga Nuklir Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2018 Tentang Uji Kesesuaian Pesawat Sinar-X Radiologi diagnostic dan Intervensional bahwa uji kesesuaian pesawat Sinar-X perlu dioptimalkan untuk meningkatkan keselamatan radiasi bagi pasien, pekerja radiasi dan masyarakat. Salah satu komponen yang harus diuji dengan standar kelulusan minimum ≥ 100 lux pada jarak 100 cm. Pengambilan data diperoleh di Badan Kalibrasi agar mendapatkan hasil yang akurat. Tujuan alat ini, Lux Meter dilengkapi sensor jarak untuk mengukur intensitas cahaya lampu Kolimator dengan intersitas harus ≥ 100 dalam jarak 100 cm dari sumber cahaya. Maka, pembuatan alat yang dapat digunakan untuk mengukur besaran iluminasi kolimator disertai dengan pengukuran jaraknya, sehingga dapat memastikan hasil sesuai dengan batasan yang sudah ditentukan dengan Lux Meter dilengkapi sensor jarak menggunakan modul BH1750 dan modul HC-SR04. untuk pengujian Alat yang dibuat dibandingkan dengan Lux Meter Standar dengan merek HIOKI diperoleh rata-rata nilai error sebesar 0,021 pada jarak 50cm, error sebesar 0,020 pada jarak 100cm, dan error sebesar 0,022, sedangkan untuk pengujian sensor jarak dibandingkan dengan Meteran Standar dengan merek FLUKE diperoleh nilai rata-rata persentase error sebesar 0,002 pada jarak 50cm, error 0.011 pada jarak 100cm, dan error sebesar 0.008 pada jarak 130cm.

Kata kunci: Lux meter, Sinar-X, Kolimator

PENDAHULUAN

Sinar-X adalah pancaran gelombang elektromagnetik yang gelombang mirip dengan gelombang radio, cahaya, panas, dan sinar ultraviolet dengan panjang gelombang yang sangat

pendek. Sifat Sinar-X heterogen, yakni panjang gelombangnya bervariasi dan tidak terlihat dikarenakan gelombang cahaya pendek itu, maka sinar-X dapat menembus benda.

Pesawat sinar-X adalah suatu alat yang digunakan untuk melakukan diagnosa medis dengan sinar-X. Pesawat sinar-X terdiri dari beberapa komponen utama, antara lain tabung sinar-X, Kolimator, dan panel kontrol. Kolimator adalah bagian dari pesawat sinar-X yang berfungsi untuk pengaturan luas lapangan radiasi (PERKA BAPETEN Nomor 2 Tahun 2022). Kolimator terdiri dari beberapa bagian seperti Shutter, Lampu dan Cermin.

Lampu pada kolimator berfungsi untuk memberikan petunjuk dalam menentukan posisi dan luas lapangan sesuai dengan kebutuhan. Lampu diletakkan dalam kotak kolimator agar tidak menimbulkan artefak. Lampu kolimator memiliki daya yang besar agar cahaya lampu dapat menembus dan dapat terlihat jika digunakan pada siang hari. Beberapa lampu mempunyai umur penggunaan yang terbatas. Oleh karena itu, pada kolimator dilengkapi dengan saklar otomatis yang membatasi waktu nyala lampu.

Padamnya lampu kolimator dapat menyebabkan kesulitan dalam menentukan titik pertengahan penyinaran objek, hal ini dapat terjadi dikarenakan lampu tidak memiliki daya yang tidak cukup kuat atau adanya kabel penghubung yang putus. Pencahayaan atau iluminasi lampu kolimator yang kurang dapat mengakibatkan kesalahan positioning dan pengulangan foto (repeat images).

Peraturan Badan Pengawas Tenaga Nuklir Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2018 Tentang Uji Kesesuaian Pesawat Sinar-X Radiologi diagnostic dan Intervensional menerangkan bahwa uji kesesuaian pesawat Sinar-X perlu dioptimalkan untuk meningkatkan keselamatan radiasi bagi pasien, pekerja radiasi dan masyarakat. Pada peraturan tersebut disebutkan bahwa iluminasi merupakan salah satu komponen yang harus diuji dengan standar kelulusan minimum ≥ 100 lux pada jarak 100 cm.

KAJIAN TEORITIS

No	Nama	Tahun	Judul	Kesimpulan
1.	Roydita Astrawinanta dkk	2019	Rancang Bangun Luxmeter Dilengkapi Sensor Jarak Berbasis	Penelitian ini merancang Luxmeter menggunakan sensor cahaya MAX44009 tipe GY-49, HC-SR-04 sebagai sensor jarak dan

				<p>Arduino Nano sebagai pengolah data. Berdasarkan hasil pengujian lampu operasi pada jarak 100 cm dan intensitas cahaya maksimum pada modul yang dibandingkan dengan alat standar, untuk pengukuran pada parameter jarak 100 cm menghasilkan error dan ketidakpastian rendah. Sedangkan untuk pengukuran pada parameter intensitas cahaya maksimum menghasilkan error dan ketidakpastian yang cukup tinggi.</p>
2.	Made Satriya Wibawa,dkk	2018	Perancangan dan Pembuatan Lux Meter Digital Berbasis Sensor Cahaya EL7900	<p>Penelitian ini merancang prototipe alat lux meter digital berbasis sensor cahaya EL7900 dengan menggunakan mikrokontroler R8C/13. Hasil penelitian</p>

				menunjukkan bahwa intensitas yang dihasilkan oleh lux meter digital EL7900 berada pada range standar deviasi intensitas lux meter standar dengan kesalahan rata-rata sebesar 0,49 % serta sensitivitas sensor hanya akurat pada daerah warna kuning.
3.	Nur Hudha Wijaya dkk	2021	Lux Meter Sebagai Alat Ukur Intensitas Cahaya Lampu Operasi Berbasis Arduino Uno R3	Penelitian ini memnancang Lux Meter menggunakan sensor BH1750FVI sebagai sensor cahaya, HC-SR04 sebagai sensor jarak dan Arduino UNO R3 sebagai pemroses data. Memiliki rentang ukur 0 – 54.615 lux dengan nilai error 0,01 %. Pada penelitian ini belum dilakukan perbandingan antara sensor jarak dengan meteran digital

METODE PENELITIAN

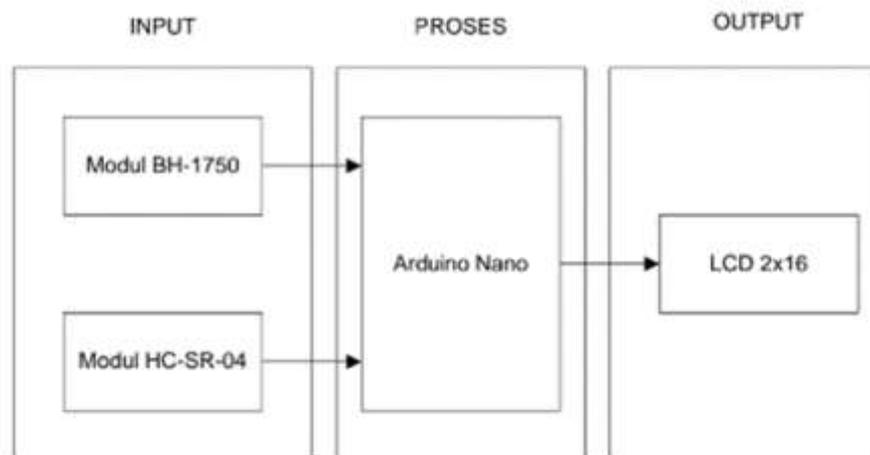
A. Objek Penelitian

Penelitian yang dilaksanakan di Badan Kalibrasi daerah Surakarta. Pengambilan data dilakukan pada alat Luv meter merk HIOKI dan FLUKE.

B. Metode dan Alat

Penelitian ini dengan perancangan sistem yang terdiri dari merancang perangkat keras, perangkat lunak, dan perancangan sistem.

C. Diagram blok Sistem



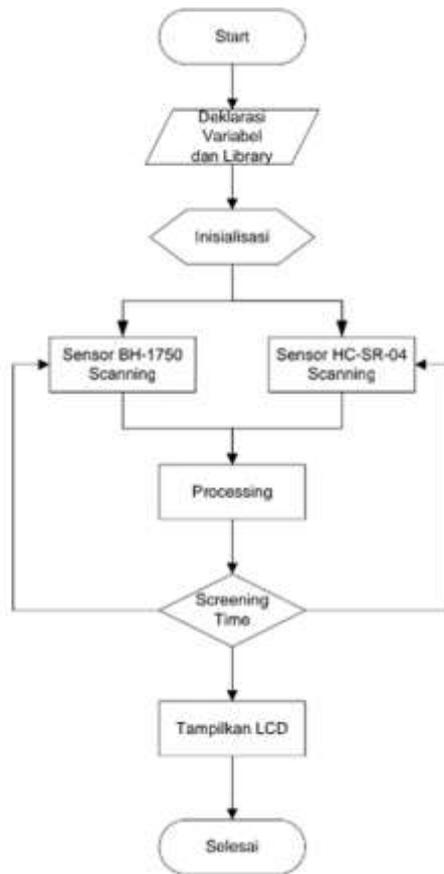
Bahan Penelitian :

1. Mikrokontroler Arduino Nano
2. Modul BH-1750
3. Modul HC-SR04
4. LCD 2X16
5. Baterai Lithium 7,4 Vdc
6. Saklar
7. Laptop dengan OS Windows
8. Software Arduino IDE

Alat Penelitian :

- a. Multimeter Digital
- b. Luxmeter digital
- c. Meteran digital
- d. Solder
- e. Timah solder
- f. Tang potong
- g. Tang jepit
- h. Obeng set

D. Diagram Alir Penelitian



HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Rangkaian Arduino Nano

Menguji rangkaian mikrokontroler Arduino Nano digunakan sebagai pengendali seluruh rangkaian input dan output pada alat. Pengujian dilakukan dengan mengukur tegangan pada pin Vin dan tegangan keluaran pada pin power 5V.

No	Subjek Pengujian	Indikator Pencapaian	Hasil Pengukuran	Kesimpulan
1	Pengujian tegangan masukan pin Vin Arduino Nano	Diperoleh nilai tegangan masukan dengan rentang tegangan 4-5 volt	4,89	OK
2			4,89	OK
3			4,90	OK
4			4,90	OK
5			4,90	OK

Pengujian Rangkaian Arduino Nano yang kedua yaitu mengukur tegangan sensor dan LCD yang digunakan untuk mendistribusikan tegangan ke seluruh rangkaian input dan output untuk dua sensor dan LCD. Kedua sensor tersebut adalah BH1750 untuk mengukur intensitas cahaya, dan sensor ultrasonic untuk mengukur jarak.

No	Subjek Pengujian	Indikator Pencapaian	Hasil Pengukuran	Kesimpulan
1	Pengujian tegangan sensor dan LCD	Diperoleh nilai tegangan sensor dan LCD dengan rentang tegangan 4.0-5.0 volt	4,63	OK
2			4,63	OK
3			4,63	OK
4			4,63	OK
5			4,63	OK

B. Hasil Penelitian

Hasil perbandingan alat dengan Lux Meter standar untuk mengukur intensitas lampu kolimator saat kondisi menyala dengan jarak 50 cm.

No.	Lux Meter Standar	Alat
1.	1009	1031.671
2.	1010	1032.674
3.	1010	1032.831
4.	1010	1032.729
5.	1011	1033.471
6.	1012	1033.534
7.	1014	1033.023
8.	1014	1033.791
9.	1016	1034.279
10.	1016	1034.430
Rata-Rata	1012.2	1033.243
%Error	0,021	
Simpangan	-21	



Data yang diperoleh dengan sumber cahaya kolimator yang sama dan posisi Lux Meter standar yang sama dengan posisi alat (jarak 50 cm dari sumber cahaya), terdapat selisih antara hasil pengukuran Lux Meter Standar dengan alat. Selisih pengukuran hasil pengujian yang dilakukan diperoleh nilai persentase error sebesar 0,021 % dan simpangan sebesar -21 Lux.

Hasil perbandingan alat dengan Lux Meter standar untuk mengukur intensitas lampu kolimator saat kondisi menyala dengan jarak 100 cm.

No.	Lux Meter Standar	Alat
1.	251.2	246.431
2.	251.1	246.265
3.	251.1	246.109
4.	251.0	246.178
5.	251.0	246.169
6.	250.9	246.182
7.	251.0	246.234
8.	250.9	246.373
9.	250.9	245.504
10.	250.8	245.482
Rata-Rata	250.99	246.093
%Error	0.020	
Simpangan	5	



Data yang diperoleh dengan sumber cahaya kolimator yang sama dan posisi Lux Meter standar yang sama dengan posisi alat (jarak 100 cm dari sumber cahaya), terdapat selisih antara hasil pengukuran Lux Meter Standar dengan alat. Selisih pengukuran hasil pengujian yang dilakukan diperoleh nilai persentase error sebesar 0,020 % dan simpangan sebesar -5 Lux.

Hasil perbandingan alat dengan Lux Meter standar untuk mengukur intensitas lampu kolimator saat kondisi menyala dengan jarak 130 cm.

No.	Lux Meter Standar	Alat
1.	140.1	137.031
2.	140.3	137.097
3.	140	136.173
4.	139.4	136.183
5.	139.2	136.171
6.	139.3	136.180
7.	139.2	136.174
8.	139.1	136.177
9.	139	136.170
10.	139	136.176

Rata-Rata	139.46	136.353
%Error	0.022	
Simpangan	3	



Data yang diperoleh dengan sumber cahaya kolimator yang sama dan posisi Lux Meter standar yang sama dengan posisi alat (jarak 130 cm dari sumber cahaya), terdapat selisih antara hasil pengukuran Lux Meter Standar dengan alat. Selisih pengukuran hasil pengujian yang dilakukan diperoleh nilai persentase error sebesar 0,022 % dan simpangan sebesar -3 Lux.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil perancangan yang telah dilakukan, dapat dibuat alat Luxmeter dengan menggunakan Modul BH-1750 sebagai sensor cahaya dan Modul HCSR-04 sebagai sensor jarak dengan Arduino Nano sebagai pengolah datanya. Hasil pengujian sistem secara keseluruhan, untuk pengujian Alat yang dibuat dibandingkan dengan Lux Meter Standar dengan merek HIOKI diperoleh rata-rata nilai error sebesar 0,021 pada jarak 50cm, error sebesar 00.020 pada jarak 100cm, dan error sebesar 0.022, sedangkan untuk pengujian sensor jarak dibandingkan dengan Meteran Standar dengan merek FLUKE diperoleh nilai rata-rata persentase error sebesar 0,002 pada jarak 50cm, error 0.011 pada jarak 100cm, dan error sebesar 0.008 pada jarak 130cm.

DAFTAR REFERENSI

- Aldy Razor. (2021). Sensor Ultrasonik Arduino HC-SR04 : Cara Kerja dan Program. Diakses 28 Februari 2023 pukul 23.45 dari laman <https://www.aldyrazor.com/2020/05/sensor-ultrasonik-arduino.html>
- Badan Pengawas Tenaga Nuklir. (2018). Uji Kesesuaian Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik dan Intervensional, Jakarta
- Dwi Rochmayanti, Tiara Pratiwi Putri, Sugeng Hariadi. (2017). Analisis Pengujian Sistem Kolimasi Pesawat Mobile Unit Sinar-X Merk Toshiba DRX-1603B Di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Umum R.A Kartini Jepara. Jurnal Radiografi Dan Imejing

- Elisia Maya Sari. (2019). Analisis Pengujian Kolimasi Pesawat Sinar- X Mobile Tipe Siemens CES OX-110-1 Di Instalasi Radiologi RSUD Sleman Yogyakarta. Poltekkes Kemenkes, Semarang
- ELPROCUS. BH1750 - Specifications and Applications. Diakses 28 Februari 2023 pukul 22.10 dari laman <https://www.elprocus.com/bh1750-specifications-and-applications/>
- IMade Satriya Wibawa, I Ketut Putra. (2018). Perancangan Dan Pembuatan Lux Meter Digital Berbasis Sensor Cahaya EL7900. Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer Universitas Udayana, Bali
- Nur Hudha Wijaya, Sutrimo. (2021). Lux Meter Sebagai Alat Ukur Intensitas Cahaya Lampu Operasi Berbasis Arduino Uno R3. Universitas Muhammadiyah, Yogyakarta
- Robert Fosbinder, Denise Orth. (2011). Essentials of Radiologic Science. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia
- Royditya Astrawinanta, Syaifudin, Triana Rahmawati. (2019). Rancang Bangun Luxmeter Dilengkapi Sensor Jarak Berbasis Arduino. Poltekkes Kemenkes, Surabaya
- Sjahrian Rasad. (2018). Radiologi Diagnostik. Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Jakarta