

SENTOT HARDIANTO

Laporan TA Sentot_V01[1]-1.docx

 My Files My Files University

Document Details

Submission ID

trn:oid:::17268:94836071

Submission Date

May 8, 2025, 8:39 AM GMT+5:30

Download Date

May 8, 2025, 8:45 AM GMT+5:30

File Name

Laporan TA Sentot_V01[1]-1.docx

File Size

755.6 KB

31 Pages

5,016 Words

32,422 Characters

23% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Filtered from the Report

- Bibliography
- Quoted Text
- Small Matches (less than 8 words)

Top Sources

- 21%  Internet sources
- 7%  Publications
- 14%  Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

0 Integrity Flags for Review

No suspicious text manipulations found.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

Top Sources

- 21% Internet sources
- 7% Publications
- 14% Submitted works (Student Papers)

Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	Internet	core.ac.uk	3%
2	Internet	ppjp.ulm.ac.id	3%
3	Internet	jih.akamigas.ac.id	1%
4	Internet	repository.unhas.ac.id	1%
5	Internet	jurnal.stmik-amik-riau.ac.id	1%
6	Internet	docplayer.info	<1%
7	Submitted works	Sai University on 2024-12-01	<1%
8	Internet	www.coursehero.com	<1%
9	Internet	eurekaunima.com	<1%
10	Submitted works	University of Essex on 2024-08-27	<1%
11	Internet	repo.itera.ac.id	<1%

12	Internet	text-id.123dok.com	<1%
13	Internet	ojs.unida.ac.id	<1%
14	Internet	repository.upi.edu	<1%
15	Submitted works	Swinburne University of Technology on 2025-04-30	<1%
16	Internet	elmechtechnology.com	<1%
17	Internet	www.twilio.com	<1%
18	Submitted works	Universitas Muhammadiyah Sukabumi on 2024-08-28	<1%
19	Internet	iotstudio.labs.telkomuniversity.ac.id	<1%
20	Submitted works	Wentworth Institute on 2024-10-11	<1%
21	Submitted works	Swinburne University of Technology on 2024-03-03	<1%
22	Internet	www.liputan6.com	<1%
23	Internet	www.researchgate.net	<1%
24	Submitted works	Universitas Siliwangi on 2021-03-31	<1%
25	Submitted works	Universitas Tidar on 2022-04-09	<1%

26	Internet	jurnal.unmuhjember.ac.id	<1%
27	Internet	repository.its.ac.id	<1%
28	Submitted works	Exeter College on 2025-04-03	<1%
29	Internet	digilib.uinsgd.ac.id	<1%
30	Internet	datacenter.stimata.info	<1%
31	Internet	repository.usd.ac.id	<1%
32	Submitted works	Institut Teknologi Nasional Malang on 2023-06-26	<1%
33	Submitted works	Universitas Diponegoro on 2022-01-13	<1%
34	Submitted works	Universitas PGRI Palembang on 2022-07-11	<1%
35	Internet	dk1teo.com	<1%
36	Internet	123dok.com	<1%
37	Submitted works	Sriwijaya University on 2020-02-04	<1%
38	Submitted works	Sriwijaya University on 2021-07-29	<1%
39	Internet	arliyanaittaqullah.blogspot.com	<1%

40	Internet	ayumaharini.blogspot.com	<1%
41	Internet	warstek.com	<1%
42	Submitted works	British University in Egypt on 2025-05-05	<1%
43	Submitted works	Forum Perpustakaan Perguruan Tinggi Indonesia Jawa Timur on 2020-01-20	<1%
44	Submitted works	Politeknik Negeri Bandung on 2018-08-13	<1%
45	Submitted works	Universitas Mercu Buana on 2024-07-29	<1%
46	Submitted works	Universitas Merdeka Malang on 2022-11-23	<1%
47	Submitted works	Universitas Muhammadiyah Sidoarjo on 2019-07-03	<1%
48	Submitted works	Universitas Muslim Indonesia on 2025-02-25	<1%
49	Submitted works	Universitas Negeri Jakarta on 2017-02-10	<1%
50	Submitted works	Universitas Negeri Jakarta on 2017-02-22	<1%
51	Submitted works	Universitas Negeri Jakarta on 2023-08-14	<1%
52	Submitted works	Whitecliffe College of Art & Design on 2024-11-26	<1%
53	Internet	id.123dok.com	<1%

54	Internet	
inosi.co.id		<1%
55	Internet	
lppm.itn.ac.id		<1%
56	Internet	
pusbinjfa.bpkp.go.id		<1%

27

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bandara Soekarno-Hatta merupakan salah satu bandara tersibuk di Asia, dengan tantangan besar dalam pengelolaan konsumsi energi, terutama pada sistem penerangan yang beroperasi hampir 24 jam. Pencahayaan yang optimal menjadi kebutuhan utama untuk kenyamanan penumpang, terutama di Terminal 3, yang memiliki banyak area berkaca lebar. Distorsi cahaya eksternal akibat perubahan cuaca sering menyebabkan ketidakseimbangan pencahayaan, yang berujung pada keluhan penumpang.

Penelitian yang dilakukan oleh [1] menunjukkan bahwa pencahayaan yang kurang optimal di ruang kerja dapat menyebabkan penurunan kinerja karyawan. Studi ini menemukan bahwa lingkungan kerja dengan pencahayaan yang tidak sesuai standar menyebabkan kelelahan mata, berkurangnya konsentrasi, dan peningkatan stres. Sebaliknya, pencahayaan yang cukup dan disesuaikan dengan kebutuhan visual pekerja meningkatkan efisiensi serta kenyamanan kerja. Oleh karena itu, penting untuk menerapkan standar pencahayaan yang tepat dalam lingkungan kerja guna mendukung kesejahteraan serta produktivitas karyawan. Studi yang dilakukan dalam [2] membandingkan berbagai jenis sensor cahaya yang digunakan dalam aplikasi Internet of Things (IoT) untuk sistem pencahayaan pintar (smart lighting). Penelitian ini mengevaluasi akurasi, efisiensi daya, dan keandalan sensor cahaya seperti fotodioda, sensor CMOS, dan sensor berbasis LDR (Light Dependent Resistor) dalam mendeteksi intensitas cahaya. Hasil studi menunjukkan bahwa sensor berbasis CMOS memiliki tingkat akurasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan LDR, sementara sensor fotodioda menawarkan efisiensi daya yang lebih baik. Temuan ini menjadi dasar dalam pengembangan sistem pencahayaan otomatis yang lebih cerdas dan hemat energi dalam aplikasi smart lighting

Berbagai standar pencahayaan yang telah dibahas, seperti SNI 03-6197-2000, OSHA, dan IEC 62471, memberikan referensi penting dalam menentukan batas optimal pencahayaan di berbagai lingkungan. Standar ini digunakan sebagai

41

8

56

tolak ukur dalam evaluasi tingkat pencahayaan, sehingga hasil pengukuran dapat dibandingkan dengan rekomendasi yang telah diakui secara internasional

Internet of Things (IoT) memiliki kemampuan layanan tingkat tinggi yang menghubungkan antara benda fisik dan maya melalui jaringan internet (Patel et al. 2016). MQTT merupakan protokol jaringan yang sering digunakan dalam IoT selain protokol HTTP. Salah satu kelebihan dari protokol ini adalah metode pushing beberapa pesan dari server ke perangkat mobile (Luzuriaga et al. 2016). Kodali & Mahesh (2016) berhasil merancang alat ukur real time intensitas cahaya menggunakan protokol MQTT QoS 0 dengan broker adafruit.io, berbeda dengan Petru & Vysock (2020) yang menggunakan protokol MQTT QoS 1 untuk mengontrol lampu merah yang membagi perintah berdasarkan subtopik.

Penelitian ini merancang sistem pengamatan intensitas cahaya menggunakan perangkat mikrokontroller NodeMCU yang hemat biaya dan komponen banyak tersedia di pasar, selain itu memiliki banyak keunggulan seperti hemat energi (Findawati et al. 2020) dan dapat bekerja dalam sleep mode (Kodali and Gorantla 2018, Reserved 2018). Pengambilan data menggunakan sensor LDR, diproses untuk mendapatkan persamaan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka diperoleh rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana distorsi cahaya eksternal akibat kaca lebar mempengaruhi intensitas cahaya di dalam ruang tunggu Bandara Soekarno-Hatta?
2. Bagaimana sistem berbasis IoT dengan Lux Meter BH1750 dapat meningkatkan efektivitas pemantauan dan kontrol intensitas cahaya?
3. Bagaimana pemantauan ini dapat dilakukan berdasarkan kondisi real-time?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengembangkan sistem pemantauan intensitas cahaya secara real-time di ruang tunggu berkaca lebar menggunakan teknologi Internet of Things (IoT).

2. Mengimplementasikan penggunaan Lux Meter BH1750 yang dikontrol oleh mikrokontroler NodeMCU, memungkinkan pemantauan dari jarak jauh.
3. Menganalisis dampak distorsi cahaya eksternal terhadap pencahayaan di dalam ruang tunggu dan bagaimana sistem ini dapat menyesuaikan intensitas penerangan secara otomatis.

1.4 Manfaat Penelitian

Beberapa manfaat penelitian ini adalah:

1. Menambah referensi dalam bidang Internet of Things (IoT) untuk sistem penerangan pintar.
2. Memberikan wawasan mengenai penerapan sensor cahaya dalam sistem berbasis mikrokontroler dan MQTT.
3. Mengembangkan metode pemantauan cahaya berbasis real-time yang dapat diterapkan pada berbagai fasilitas umum lainnya
4. Menawarkan solusi monitoring pencahayaan otomatis yang berbasis IoT untuk ruang tunggu berkaca.
5. Memungkinkan pengelola bandara untuk mengontrol pencahayaan secara efisien dari jarak jauh melalui perangkat mobile.
6. Mengurangi ketergantungan pada sistem penerangan manual, meningkatkan efisiensi energi..

1.5 Batasan Penelitian

1. Pemantauan intensitas cahaya hanya menggunakan Lux Meter BH1750.
2. Hanya mempertimbangkan distorsi cahaya eksternal akibat pencahayaan alami yang masuk melalui kaca lebar.
3. Sistem hanya melakukan pemantauan dan pencatatan intensitas cahaya secara real-time.
4. Sistem hanya berfungsi sebagai alat bantu teknisi untuk pemantauan jarak jauh melalui perangkat seluler.
5. Data hasil pembacaan sensor dikirim dan disimpan pada database.

1.6 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Research and Development (R&D)* atau Penelitian dan Pengembangan. Pendekatan ini digunakan karena pada penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pemantauan cahaya pada ruangan dengan distorsi cahaya yang banyak menggunakan sensor lux meter.

Pendekatan R&D digunakan untuk menghasilkan suatu produk yang dapat diuji dan dikembangkan agar memenuhi teknis untuk memantau kondisi cahaya. Proses penelitian dilakukan secara sistematis melalui tahapan perancangan, pembuatan, pengujian, dan evaluasi hingga diperoleh alat yang dapat berfungsi secara optimal.

1.7 Sistematis Penulisan

Sistematika yang terdiri dari Langkah-langkah berikut, digunakan untuk memberikan gambaran yang jelas dan mempermudah penyampaian laporan skripsi dan merupakan penjabaran dari setiap bab yang ditulis dalam skripsi secara keseluruhan :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini meliputi latar belakang, maksud dan tujuan, manfaat penelitian, rumusan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini membahas menjelaskan teori-teori yang bersangkutan dengan judul penelitian berdasarkan fakta lapangan

BAB III METODA PENELITIAN

Menjelaskan metode yang digunakan dalam penelitian ini, meliputi:

- Desain sistem monitoring cahaya berbasis IoT.
- Komponen perangkat keras (NodeMCU, Lux Meter BH1750, dll.).
- Protokol komunikasi (MQTT, HTTP, atau lainnya).
- Skema pengolahan data dan algoritma pengaturan pencahayaan.

BAB IV DATA DAN ANALISIS

Bab ini berisikan uraian dan penjelasan dari hasil percobaan dan pengujian masing-masing komponen serta pemaparan hasil pengujian pada penelitian.

BAB V PENUTUP

Bab ini mencakup hasil kesimpulan dan saran (rekomendasi) atas penelitian yang dilakukan penulis agar dapat dikembangkan suatu saat nanti.

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Lux Meter

Lux meter adalah perangkat yang digunakan untuk mengukur intensitas cahaya yang jatuh pada suatu permukaan dalam satuan lux (lx), yang merupakan lumen per meter persegi (lm/m^2). Pengukuran ini sangat penting dalam berbagai bidang seperti industri, arsitektur, kesehatan, dan penelitian lingkungan untuk memastikan pencahayaan sesuai standar yang telah ditetapkan.

Dalam industri, pencahayaan yang cukup dapat meningkatkan produktivitas dan mengurangi risiko kecelakaan kerja. Di bidang kesehatan, pencahayaan yang sesuai berperan dalam mengurangi ketegangan mata dan gangguan tidur. Selain itu, dalam penelitian lingkungan, lux meter digunakan untuk menganalisis intensitas cahaya alami yang mempengaruhi ekosistem, seperti pertumbuhan tanaman dan pola aktivitas hewan di habitat tertentu[1].

Lux meter bekerja dengan menggunakan sensor cahaya (photodetector), seperti fotodiode atau sensor CMOS, yang menangkap cahaya dan mengonversinya menjadi sinyal listrik. Sinyal ini kemudian diproses oleh analog-to-digital converter (ADC) sebelum ditampilkan dalam satuan lux pada layar digital alat.

Untuk mendapatkan hasil pengukuran yang akurat, beberapa faktor harus diperhatikan, seperti sudut datang cahaya, jenis sumber cahaya (matahari, LED, atau lampu pijar), serta kondisi permukaan tempat cahaya dipantulkan. Lux meter modern kini juga dilengkapi dengan fitur tambahan, seperti kompensasi spektrum dan konektivitas nirkabel, yang memungkinkan pengukuran lebih presisi dan dapat dipantau secara real-time melalui perangkat pintar[2].

Alasan Memilih Sensor BH1750 :

1. Akurasi Tinggi Sensor BH1750 memiliki tingkat akurasi yang tinggi dalam mengukur intensitas cahaya, dengan tingkat kesalahan yang rendah jika dibandingkan dengan alat standar lux meter. Dalam beberapa penelitian, alat berbasis BH1750 menunjukkan akurasi lebih dari 92% terhadap alat referensi.

2. Output Digital Langsung (Satuan Lux) BH1750 menghasilkan data pengukuran langsung dalam satuan lux secara digital, sehingga tidak memerlukan perhitungan tambahan atau konversi dari sinyal analog ke digital. Hal ini berbeda dengan sensor lain seperti LDR atau photodiode yang membutuhkan rangkaian tambahan dan proses konversi untuk mendapatkan nilai lux.
3. Mudah Digunakan dan Diintegrasikan Sensor ini menggunakan komunikasi I2C, sehingga mudah dihubungkan dengan mikrokontroler seperti Arduino, NodeMCU, dan sejenisnya. Protokol I2C sangat sederhana dan mendukung integrasi beberapa perangkat dalam satu bus.
4. Rentang Pengukuran Luas BH1750 mampu mengukur intensitas cahaya dari 1 lux hingga 65.535 lux, sehingga cocok digunakan untuk berbagai aplikasi mulai dari ruangan redup hingga area yang sangat terang.
5. Minim Pengaruh Radiasi IR dan Noise BH1750 dilengkapi filter spektrum yang mampu mereduksi pengaruh cahaya inframerah dan noise dari sumber listrik (50/60 Hz), sehingga hasil pengukuran lebih stabil dan akurat[4].

Alat berbasis BH1750 dan IoT ini unggul dalam hal:

1. Presisi tertinggi di kelas sensor low-cost ($\pm 1\%$ error).
2. Fitur IoT (real-time monitoring, notifikasi, histori) yang tidak dimiliki lux meter konvensional
3. Efisiensi biaya 50–70% lebih rendah dibandingkan sistem proprietary.
4. Skalabilitas untuk deploy massal di lokasi terdistribusi.

Dengan menggabungkan akurasi BH1750, konektivitas IoT, dan analisis data historis, sistem ini menjadi solusi optimal untuk aplikasi yang memerlukan monitoring cahaya berkelanjutan dan berbasis data[5].

Cara Kerja dan Faktor Akurasi Lux Meter BH1750:

1. Deteksi Cahaya oleh Fotodiode
 - Fotodiode pada BH1750 menghasilkan arus listrik saat terkena cahaya. Arus ini sebanding dengan jumlah foton yang diterima.

- Fotodioda dirancang memiliki respons spektral mirip mata manusia (380–780 nm), sehingga mengabaikan cahaya inframerah (IR) dan ultraviolet (UV).

2. Konversi Analog-ke-Digital (ADC)

- Arus dari fotodioda diperkuat dan diubah menjadi tegangan oleh penguat transimpedansi.
- Tegangan diproses oleh ADC 16-bit, menghasilkan resolusi hingga 0,11 lux (mode resolusi tinggi)

3. Filter dan Koreksi

- Filter Optik Internal: Mereduksi pengaruh spektrum non-visual (IR/UV) agar respons sensor sesuai dengan kurva sensitivitas mata manusia.
- Filter Noise 50/60 Hz: Menghilangkan gangguan dari sumber cahaya buatan (lampu AC) dengan algoritma noise rejection

4. Komunikasi I2C

Data lux dikirim ke mikrokontroler via protokol I2C dalam format digital[6].

Faktor yang Mempengaruhi Akurasi:

1. Filter Bawaan

Filter Spektral

- Membatasi respons sensor hanya pada cahaya tampak, meningkatkan akurasi untuk aplikasi umum.
- Tanpa filter ini, kesalahan pengukuran bisa mencapai 30% untuk sumber cahaya LED atau fluoresen.

Filter Noise 50/60 Hz

- Mengurangi fluktuasi akibat flicker lampu AC, meningkatkan stabilitas pembacaan.

2. Faktor Eksternal

Kalibrasi

- BH1750 memiliki faktor kalibrasi default 1,2. Jika tidak disesuaikan, kesalahan bisa mencapai $\pm 20\%$ [5, 14].

- Kalibrasi dengan sumber referensi (misal lampu 2856K) mengurangi error hingga $\pm 1-5\%$.

Sudut Datang Cahaya

- Sensitivitas turun 20% pada sudut 60° (cosine error). Penggunaan diffuser kubah mengurangi kesalahan ini.

Saturasi Sensor

- Pada intensitas > 54.612 lux, sensor mencapai batas maksimum ADC 16-bit (65.535). Solusi: Tambahkan filter ND (Neutral Density).

Spektrum Sumber Cahaya

- Lampu pijar: Akurasi $\pm 2\%$.
- LED putih: Akurasi $\pm 5\%$ akibat puncak spektrum biru.

Suhu Lingkungan

- Koefisien suhu fotodioda $\pm 0,1\%/^\circ\text{C}$. Drift minimal jika suhu stabil.

Secara matematis, iluminasi EEE dalam lux dapat dihitung dengan rumus:

$$E = \frac{\Phi}{A}$$

di mana:

- E = iluminasi dalam lux (lx)
- Φ = fluks cahaya dalam lumen (lm)
- A = luas permukaan dalam meter persegi (m^2)

Lux meter terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu:

1. Sensor Cahaya (Photodetector) – Menangkap dan mengukur intensitas cahaya.
2. ADC (Analog-to-Digital Converter) – Mengubah sinyal analog dari sensor menjadi digital.
3. Layar Display – Menampilkan hasil pengukuran dalam satuan lux.
4. Power Supply – Biasanya menggunakan baterai sebagai sumber daya.

Jenis-Jenis Lux Meter

1. Lux Meter Analog – Menggunakan skala jarum untuk menunjukkan hasil pengukuran, kurang akurat dibanding versi digital.
2. Lux Meter Digital – Menggunakan layar LCD untuk menampilkan hasil dengan lebih akurat.

3. Lux Meter IoT – Dapat dihubungkan ke perangkat pintar dan digunakan untuk pemantauan pencahayaan secara otomatis [7].

2.2 Konsep Dasar Penerangan

Penerangan adalah jumlah cahaya yang tersedia untuk menerangi suatu objek atau ruangan. Sistem pencahayaan yang baik tidak hanya bergantung pada kekuatan sumber cahaya, tetapi juga bagaimana cahaya tersebut didistribusikan dan dimanfaatkan. Beberapa parameter utama dalam pencahayaan meliputi:

- Lumen (lm) – Total jumlah cahaya yang dipancarkan oleh sumber cahaya, yang menentukan tingkat kecerahan sumber tersebut.
- Lux (lx) – Mengukur jumlah cahaya yang jatuh pada suatu permukaan dan menjadi indikator utama dalam standar pencahayaan untuk berbagai lingkungan, seperti ruang kerja, rumah sakit, dan ruang kelas.
- Candela (cd) – Menunjukkan intensitas cahaya dalam arah tertentu, penting dalam desain pencahayaan untuk memastikan bahwa cahaya terarah dengan baik.
- Watt (W) – Mengukur konsumsi daya lampu, tetapi tidak selalu berkaitan dengan kecerahan cahaya karena efisiensi cahaya berbeda pada setiap jenis lampu, seperti lampu pijar, LED, dan fluorescent [4].

Dalam dunia pencahayaan modern, lampu LED semakin banyak digunakan karena memiliki efisiensi tinggi, menghasilkan lebih banyak lumen per watt dibandingkan dengan lampu pijar konvensional. Penggunaan teknologi pencahayaan hemat energi ini juga berkontribusi dalam pengurangan konsumsi listrik dan dampak lingkungan.

Beberapa faktor utama yang menentukan kualitas pencahayaan adalah:

1. Intensitas Cahaya – Seberapa terang cahaya yang dihasilkan oleh sumber pencahayaan. Cahaya yang terlalu terang atau terlalu redup dapat mengganggu kenyamanan visual dan efisiensi kerja.
2. Temperatur Warna – Dinyatakan dalam satuan Kelvin (K), menentukan apakah cahaya yang dipancarkan cenderung hangat atau dingin. Cahaya putih hangat (sekitar 3000K) memberikan suasana yang lebih nyaman dan santai, sedangkan cahaya putih dingin (sekitar 6000K) lebih cocok untuk lingkungan kerja yang membutuhkan konsentrasi tinggi.

3. Distribusi Cahaya – Menentukan apakah pencahayaan tersebar merata atau terfokus pada satu titik. Desain pencahayaan yang baik mempertimbangkan distribusi cahaya agar tidak menyebabkan bayangan berlebih atau silau yang dapat mengganggu kenyamanan penglihatan.

Selain itu, pemilihan material permukaan dalam suatu ruangan juga mempengaruhi distribusi cahaya. Permukaan berwarna terang dan reflektif dapat membantu menyebarkan cahaya lebih merata, sementara permukaan gelap cenderung menyerap cahaya dan mengurangi efisiensi pencahayaan.

Cahaya yang buruk dapat menyebabkan berbagai dampak negatif seperti kelelahan mata, sakit kepala, gangguan tidur, dan bahkan stres. Studi menunjukkan bahwa lingkungan kerja dengan pencahayaan cukup meningkatkan produktivitas sebesar 23% dibandingkan dengan lingkungan yang kurang terang [5].

Di tempat kerja, pencahayaan yang optimal dapat meningkatkan fokus, mengurangi ketegangan mata, dan menciptakan suasana kerja yang lebih nyaman. Sementara itu, pencahayaan yang tidak memadai dapat menyebabkan postur tubuh yang buruk akibat mata yang sering menyipit atau mendekati layar komputer.

Selain produktivitas, pencahayaan juga berperan dalam kesehatan mental dan pola tidur. Cahaya biru dari layar elektronik dapat mengganggu produksi melatonin, hormon yang mengatur siklus tidur. Oleh karena itu, pencahayaan yang sesuai di malam hari harus mengurangi paparan cahaya biru untuk membantu menjaga pola tidur yang sehat.

Penggunaan sistem pencahayaan adaptif, seperti lampu yang dapat menyesuaikan kecerahan dan suhu warna secara otomatis berdasarkan waktu dan aktivitas, semakin populer dalam meningkatkan kesejahteraan pengguna. Sistem ini telah diterapkan di banyak kantor modern dan rumah pintar untuk mendukung kenyamanan dan efisiensi energi.

2.3 Standar Penerangan

Standar pencahayaan bertujuan untuk memastikan lingkungan kerja dan ruang publik memiliki tingkat pencahayaan yang sesuai demi kenyamanan, efisiensi, dan keselamatan. Beberapa standar pencahayaan yang umum digunakan di berbagai negara meliputi:

- **SNI 03-6197-2000** – Standar nasional Indonesia yang mengatur pencahayaan buatan dalam ruangan kerja untuk meningkatkan produktivitas dan mengurangi risiko kesehatan akibat pencahayaan yang buruk [6].
- **OSHA (Occupational Safety and Health Administration)** – Regulasi pencahayaan di tempat kerja yang menekankan perlunya pencahayaan yang cukup untuk mengurangi kecelakaan kerja serta kelelahan mata di lingkungan industri dan perkantoran [7].
- **IEC 62471** – Standar keselamatan fotobiologis yang digunakan secara internasional untuk memastikan bahwa lampu dan sistem pencahayaan tidak menimbulkan risiko kesehatan, seperti kerusakan mata akibat radiasi cahaya [8].

Standar ini penting terutama untuk memastikan bahwa pencahayaan dalam lingkungan kerja, rumah sakit, sekolah, dan ruang publik memenuhi tingkat penerangan yang direkomendasikan. Penerapan standar ini juga membantu dalam efisiensi energi dengan memastikan penggunaan lampu yang optimal sesuai kebutuhan.

2.3.1 Standar Pencahayaan untuk Berbagai Lingkungan

Setiap lingkungan memiliki kebutuhan pencahayaan yang berbeda berdasarkan aktivitas yang dilakukan di dalamnya. Berikut adalah beberapa standar pencahayaan untuk berbagai lingkungan:

1. Kantor dan Ruang Kerja – 300–500 lux. Pencahayaan yang cukup diperlukan untuk mengurangi kelelahan mata dan meningkatkan konsentrasi karyawan. Penerangan di kantor modern sering kali dikombinasikan dengan cahaya alami untuk menciptakan lingkungan yang lebih nyaman.
2. Ruang Kelas – 250–750 lux. Pencahayaan dalam ruang kelas harus cukup terang agar siswa dapat membaca dan menulis dengan nyaman tanpa mengalami ketegangan mata. Penggunaan pencahayaan yang merata di seluruh ruangan sangat dianjurkan untuk menghindari bayangan atau area yang terlalu gelap.
3. Pabrik dan Area Produksi – 200–1000 lux. Kebutuhan pencahayaan di area produksi bergantung pada jenis pekerjaan yang dilakukan. Proses produksi

dengan detail tinggi, seperti perakitan elektronik, membutuhkan tingkat pencahayaan yang lebih tinggi dibandingkan dengan pekerjaan kasar seperti pemrosesan logam.

4. Rumah Sakit – 500–1000 lux di ruang operasi. Pencahayaan dalam fasilitas medis sangat penting untuk mendukung prosedur medis yang presisi, seperti operasi atau pemeriksaan pasien. Penerangan yang tidak memadai dapat mempengaruhi akurasi diagnosis dan tindakan medis.
5. Jalan Raya – 50–200 lux tergantung jenis jalan. Standar pencahayaan jalan bervariasi tergantung pada lokasi dan tingkat lalu lintas. Jalan utama di perkotaan membutuhkan pencahayaan yang lebih tinggi untuk meningkatkan visibilitas dan keselamatan pengendara, sementara jalan di daerah perumahan bisa memiliki pencahayaan yang lebih rendah [9].

Standar ini dirancang untuk menyeimbangkan kenyamanan visual, efisiensi energi, dan keselamatan. Selain itu, kemajuan teknologi pencahayaan seperti lampu LED hemat energi dan sensor pencahayaan otomatis telah membantu meningkatkan kualitas penerangan sekaligus mengurangi konsumsi daya listrik dalam berbagai aplikasi.

2.4 Protokol MQTT

Protokol MQTT (*Message Queuing Telemetry Transport*) adalah salah satu protokol komunikasi yang memainkan peran krusial dalam menghubungkan perangkat *Internet of Things* (IoT). MQTT sendiri adalah sebuah protokol konektivitas *machine to machine* (M2M) yang didesain mampu mengirimkan data dengan sangat ringan menggunakan arsitektur TCP/IP[3].

Pada MQTT sendiri memiliki keunggulan yaitu dapat mengirimkan data dengan *bandwidth* yang ringan, konsumsi listrik yang sedikit, latensi serta konektivitas yang sangat tinggi, ketersediaan variabel yang banyak serta jaminan pengiriman data yang dapat dinegosiasikan[4]. Salah satu protokol yang dirasa tepat untuk pengimplementasian IoT didalam sistem monitoring jarak jauh adalah dengan menggunakan protokol komunikasi data MQTT[5].

Sistem kerja MQTT menerapkan konsep *Publish* dan *Subscribe* data, sehingga pada MQTT terdapat 4 komponen utama, yaitu *Publisher*, *Subscriber*, *Broker*, dan *Topic*.

2.5 Internet of Things (IoT)

Internet of things atau bisa disebut juga dengan IoT adalah sebuah teknologi canggih yang memiliki konsep yang bertujuan untuk memperluas dan memperkembang manfaat dari konektivitas internet yang tersambung terus menerus. menghubungkan benda benda di sekitar agar aktivitas sehari hari menjadi lebih mudah dan efisien yang sangat membantu segala pekerjaan manusia. Pentingnya internet of things dapat dilihat dengan semakin banyaknya diterapkan dalam berbagai kehidupan saat ini. Istilah "*Internet Of Things*" terdiri dari dua bagian kata utama yaitu *Internet* yang menghubungkan dan mengatur sebuah konektivitas dan *Things* yang memiliki arti objek atau sebuah perangkat[6].

Cara Kerja *Internet of Things* yaitu dengan memanfaatkan sebuah argumentasi pemrograman yang dimana tiap-tiap perintah argumennya itu menghasilkan sebuah interaksi antara sesama mesin yang terhubung secara otomatis tanpa campur tangan manusia dan dalam jarak berapa pun. Internetlah yang menjadi penghubung di antara kedua interaksi mesin tersebut, sementara manusia hanya bertugas sebagai pengatur dan pengawas bekerjanya alat tersebut secara langsung[7].

2.6 MongoDB

MongoDB merupakan salah satu basis data NoSQL. Metode yang digunakan oleh MongoDB adalah *document-store/document-oriented* dimana penyimpanan data dimasukkan kedalam dokumen seperti Javascript Object Notation (JSON)[8].

Dalam konsep MongoDB tidak ada yang namanya *table*, kolom ataupun baris yang ada hanyalah *collection* (ibaratkan tabel), *document* (Ibaratkan record). Data modelnya sendiri disebut BSON dengan struktur mirip dengan JSON[9].

Dalam konsep MongoDB tidak ada yang namanya *table*, kolom ataupun baris yang ada hanyalah *collection* (ibaratkan tabel), *document* (Ibaratkan record).

Data modelnya sendiri disebut BSON dengan struktur mirip dengan JSON. Terdapat enam konsep dasar yang perlu diketahui mengenai MongoDB, yaitu[10]:

1. MongoDB memiliki konsep yang sama dengan basis data pada umumnya seperti MySQL dan Windows SQL Server. MongoDB dapat memiliki nol atau lebih basis data.
2. Sebuah basis data dapat memiliki nol atau lebih *collection* yang dapat disetarakan dengan table pada basis data umumnya.
3. Sebuah *collection* terdiri dari nol atau lebih dokumen yang dapat disetarakan dengan baris pada basis data umumnya.
4. Sebuah dokumen terdiri dari satu atau lebih *fields* yang dapat disetarakan dengan kolom pada basis data umumnya.
5. MongoDB memiliki indeks yang memiliki fungsi sama seperti indeks pada basis data umumnya.
6. Data dari MongoDB akan dikembalikan dalam bentuk kursor.

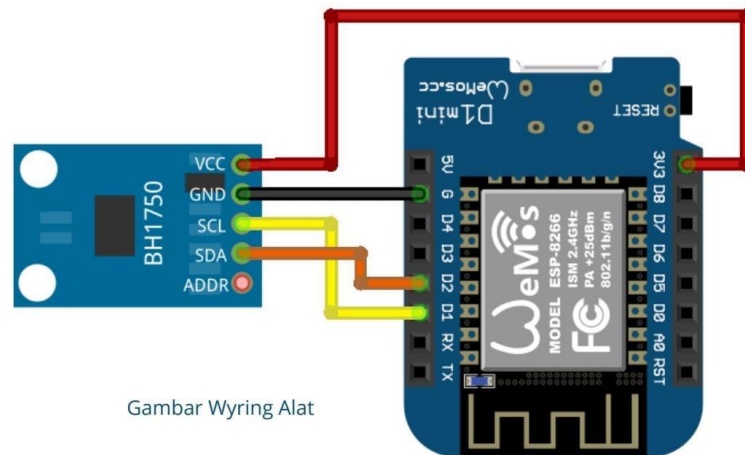
47

2

BAB III METODA PENELITIAN

3.1 Rancangan Sistem

Pada tahapan ini dilakukan rancangan pada system ini terdiri dari perangkat keras dan lunak yang memonitor intensitas cahaya matahari dengan menggunakan mikrokontroller ESP8266 Wemos D1 sebagai prosessor, sensor LDR, analisa data, pengiriman data melalui protokol MQTT untuk kemudian datanya dikirimkan ke database mongo dB.



Gambar Wyring Alat

Gambar 3. 1 Rangkaian Siste Pemantauan Cahaya Lux Meter

Pada gambar diatas, menunjukkan rangkaian wiring (pengkabelan) antara sensor BH1750 dan mikrokontroller WeMos D1 Mini (ESP8266).

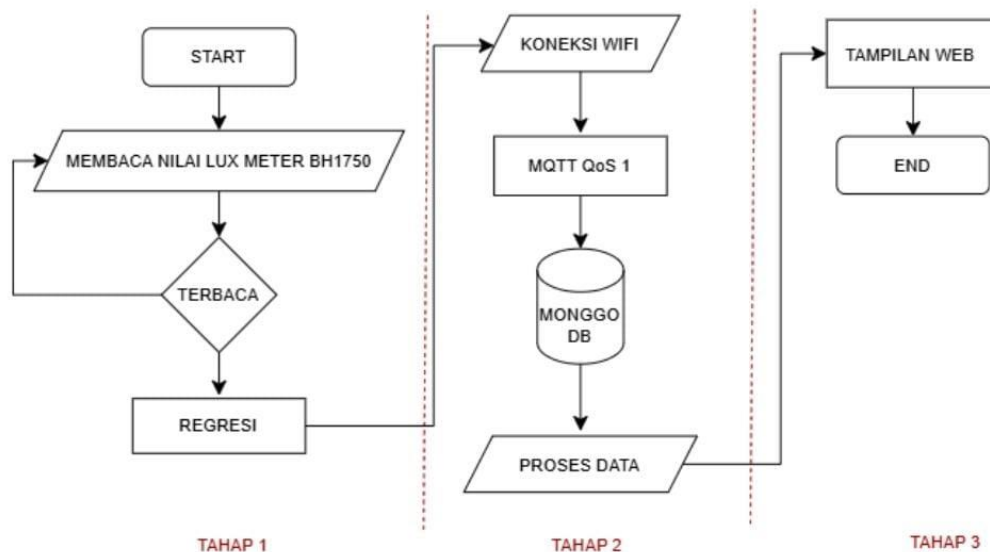
Tabel 1 Pengkabelan Sensor Lux Meter dengan Wemos D1 Mini

BH1750 Pin	WeMos D1 Mini Pin	Keterangan
VCC (Merah)	3V3 (3.3V)	Sensor BH1750 mendapatkan daya dari WeMos D1 Mini.
GND (Hitam)	GND	Ground dari sensor terhubung ke ground mikrokontroler.

SCL (Kuning)	D1 (GPIO5)	Jalur komunikasi I2C Clock (SCL) terhubung ke pin D1 WeMos
SDA (Oranye)	D2 (GPIO4)	Jalur komunikasi I2C Data (SDA) terhubung ke pin D2 WeMos

3.2 Alur Kerja Alat (Flowchart)

Berikut akan alur kerja sistem pemantauan intensitas cahaya



Gambar 3. 2 *Flowchart* Alur Kerja Alat

Berikut merupakan penjelasan alur kerja dari Alat Sistem Sensor Deteksi Koneksi dan Pengukuran Rangkaian yang tertuang dalam *flowchart*:

Tahap 1: Pengambilan Data Sensor (Sensor Data Acquisition)

START → Sistem mulai berjalan.

Membaca Nilai Lux Meter BH1750 → Sensor BH1750 membaca intensitas cahaya di sekitar.

Pengecekan Data ("TERBACA")

- Jika data belum terbaca, sistem akan terus mencoba membaca kembali.
- Jika data berhasil terbaca, lanjut ke tahap selanjutnya.

Regresi → Data yang diperoleh dari sensor dianalisis menggunakan metode regresi untuk menentukan hubungan antara intensitas cahaya dan faktor lainnya.

Fungsi:

- Mengukur intensitas cahaya dengan Lux Meter BH1750.
- Menggunakan regresi untuk analisis dan pemrosesan awal sebelum dikirim ke sistem IoT.

Tahap 2: Pengiriman dan Penyimpanan Data (Data Transmission & Storage)

Koneksi WiFi → Sistem menghubungkan perangkat ke jaringan internet.

Pengiriman Data Menggunakan MQTT QoS 1

- Protokol MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) digunakan untuk mengirim data sensor ke database.
- QoS 1 (Quality of Service Level 1) memastikan bahwa pesan dikirim minimal satu kali dan dikonfirmasi penerimaannya.

Penyimpanan Data di MongoDB → Data yang diterima akan disimpan dalam database MongoDB untuk analisis lebih lanjut.

Proses Data → Data dari database diproses agar siap digunakan dalam sistem monitoring.

Fungsi:

- Mengirim data sensor ke server dengan MQTT.
- Menyimpan data dalam MongoDB agar bisa diakses untuk visualisasi dan analisis lebih lanjut.

Tahap 3: Tampilan Data dan Akhir Proses (Data Visualization & End Process)

Tampilan Web → Data yang telah diproses ditampilkan dalam bentuk antarmuka web yang bisa diakses oleh teknisi atau pengguna.

END → Proses pemantauan selesai dan sistem siap memperbarui data secara berkala.

Fungsi:

- Menampilkan hasil pemantauan intensitas cahaya secara real-time melalui web interface.
- Mempermudah akses data bagi teknisi atau operator yang bertugas.

3.3 Alat dan Bahan Perancangan

Daftar bahan dan peralatan yang digunakan untuk membuat alat Sistem Sensor Deteksi Koneksi dan Pengukuran Rangkaian Modul Praktikum Laboratorium Elektronika Hibrid disajikan pada tabel dibawah ini.

1. Alat dan Bahan

Tabel 3. 1 Alat dan Bahan Perancangan Alat

No	Nama Alat	Jumlah
1	ESP8266	2 set
2	<i>Lux Meter BH1750</i>	2 buah
3	<i>Kabel jumper male to male</i>	1 paket
4	Adaptor 12V	2 buah
5	LED	4 buah

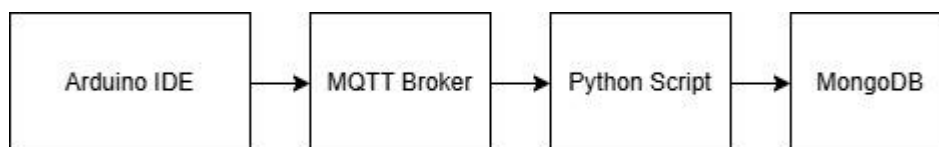
2. Bahan Perancangan (*Software* Bantu)

Tabel 3. 2 *Software* Pendukung

No	Nama	Keterangan
1	Arduino IDE	Versi 1.8.19
2	MQTT Brokrer	HiveMQ
3	MongoDB	<i>Database</i>

3.4 Rancangan Perangkat Lunak (*Software*)

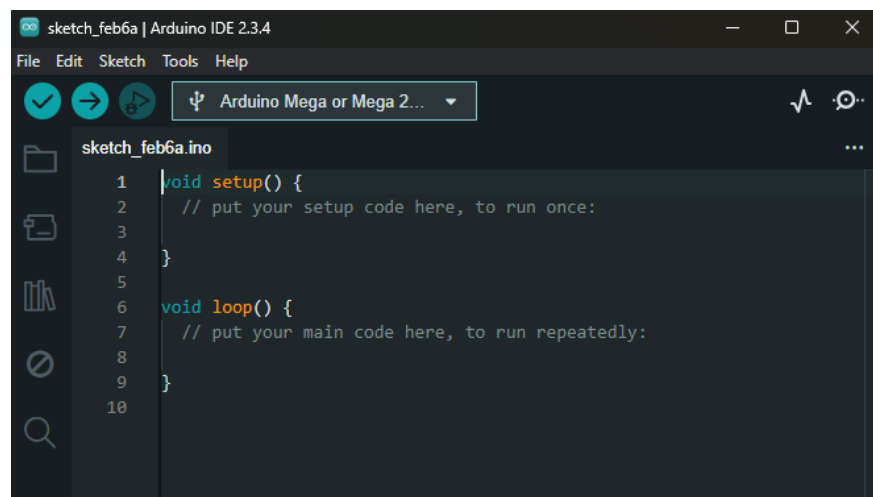
Pada tahapan ini merupakan perancangan *software* dimana untuk merancang sistem komunikasi antara perangkat keras dengan perangkat lunak.



Gambar 3. 3 Diagram Blok Perancangan *Software*

44 Pada diagram blok diatas merupakan tahapan perancangan *software*, di awali dengan membuat program pada Arduino IDE untuk di upload pada Arduino Mega dan Esp8266. Setelah berhasil di upload dilakukan pengecekan untuk melihat apakah program yang sudah di buat bisa di jalankan dengan menggunakan serial monitor. Lalu data hasil pembacaan Arduino dikirim ke MQTT broker dengan di lanjutkan pengolahan dan pengiriman ke data base menggunakan *library paho-mqtt* oleh Python.

32 3.4.1 Coding Sketch Arduino IDE



Gambar 3. 4 Tampilan Awal Arduino IDE

Untuk membuat program pada Arduino Mega WiFi R3, diperlukan instalasi software Arduino IDE (versi 2.3.4) serta library yang mendukung komunikasi WiFi dan protokol MQTT. Selain itu membuat program pada esp 8266 sebagai pengkoneksi dengan Wifi yang nantinya akan mengkoneksi ke MQTT. Berikut merupakan program yang digunakan:

```
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <PubSubClient.h>
#include <Wire.h>
#include <BH1750.h>
#include <ArduinoJson.h>

// Konfigurasi WiFi
const char* ssid = "TEKIDO";
const char* password = "1234567890";

// Konfigurasi MQTT
const char* mqtt_server = "broker.hivemq.com";
const int mqtt_port = 1883;
const char* device_id = "Device 2"; // Atau "Device 2" untuk sensor kedua
const char* mqtt_topic = "sensor/luxmeter";

// Pin LED indikator WiFi
const int wifiLedPin = D5;

// Variabel untuk monitoring WiFi
unsigned long previousMillis = 0;
unsigned long interval = 30000; // Interval pengecekan WiFi (30 detik)

// Variabel untuk pengiriman data
unsigned long lastSendTime = 0;
const long sendInterval = 2000; // Kirim data setiap 2 detik

// Inisialisasi objek
BH1750 lightMeter;
WiFiClient espClient;
PubSubClient client(espClient);

void setup_wifi() {
  delay(10);
  Serial.println();
  Serial.print("Connecting to ");
  Serial.println(ssid);

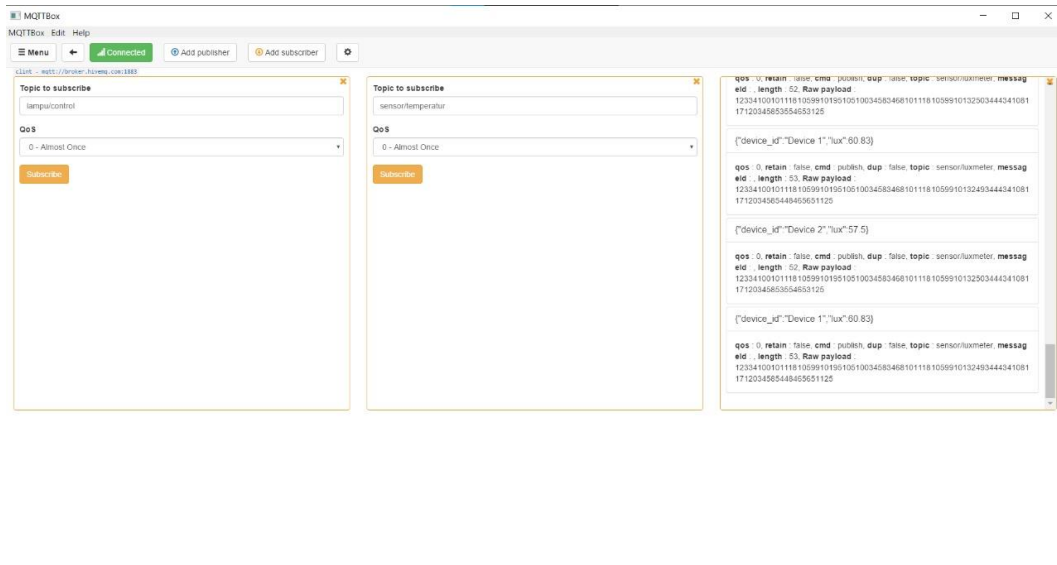
  WiFi.begin(ssid, password);

  int attempt = 0;
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED && attempt < 20) {
    delay(500);
    Serial.print(".");
    attempt++;
  }
  if(WiFi.status() == WL_CONNECTED) {
    digitalWrite(wifiLedPin, HIGH);
    Serial.println("");
    Serial.println("WiFi connected");
    Serial.print("IP address: ");
    Serial.println(WiFi.localIP());
    Serial.print("Signal Strength (RSSI): ");
    Serial.print(WiFi.RSSI());
    Serial.println(" dBm");
  } else {
    digitalWrite(wifiLedPin, LOW);
    Serial.println("");
    Serial.println("Failed to connect WiFi. Will try again later.");
  }
}

*lanjut pada lampiran
```

Gambar 3. 5 Program Pada ESP8266 WeMos D1 Mini

3.4.2 Implementasi MQTT Broker



Gambar 3. 6 Tampilan Awal MQTT

Gunakan layanan broker MQTT yang tersedia secara lokal atau berbasis *cloud* seperti HiveMQ. Tentukan topik (*topic*) yang digunakan untuk mengirim dan menerima data dari perangkat. Broker MQTT akan menjadi penghubung antara perangkat keras (ESP8266) dan perangkat lunak (Python script).

3.4.3 Python ScrSipt di Visual Studio Code

Pembuatan program Python menggunakan Visual Studio Code untuk memproses data dari broker MQTT. Instal pustaka seperti *paho-mqtt* untuk menangani komunikasi dengan broker MQTT dan *pymongo* untuk integrasi dengan *database* MongoDB.

```

from flask import Flask, jsonify, render_template
from flask_cors import CORS
from pymongo import MongoClient
import os
from dotenv import load_dotenv

load_dotenv()

app = Flask(__name__)
CORS(app, resources={
    r"/get-data": {"origins": ["http://localhost:5000", "http://127.0.0.1:5000"]}
})

try:
    MONGO_URI = os.getenv("MONGO_URI")
    MONGO_DB_NAME = os.getenv("MONGO_DB_NAME")
    MONGO_COLLECTION = os.getenv("MONGO_COLLECTION")

    client = MongoClient(MONGO_URI)
    db = client[MONGO_DB_NAME]
    collection = db[MONGO_COLLECTION]
except Exception as e:
    print(f"Error koneksi MongoDB: {e}")

@app.route('/')
def index():
    return render_template('index.html')

@app.route('/get-data')
def get_data():
    try:
        response_data = {
            'device1': {'values': [], 'timestamps': []},
            'device2': {'values': [], 'timestamps': []}
        }

        # Ambil data terbaru untuk setiap device
        for device_id in ["Device 1", "Device 2"]: # Perubahan di sini
            latest_data = collection.find_one(
                {'device_id': device_id}, # Menggunakan device_id dengan spasi
                {'_id': 0, 'device_id': 1, 'lux': 1, 'timestamp': 1},
                sort=[('timestamp', -1)]
            )

            if latest_data:
                # Mengubah "Device 1" menjadi "device1" untuk response
                device_key = f"device{device_id.split()[-1]}" # Perubahan di sini
                response_data[device_key]['values'].append(float(latest_data['lux']))
                response_data[device_key]['timestamps'].append(
                    latest_data['timestamp'].strftime('%H:%M:%S')
                )

        if all(not data['values'] for data in response_data.values()):
            return jsonify(response_data), 400

        return jsonify(response_data), 200

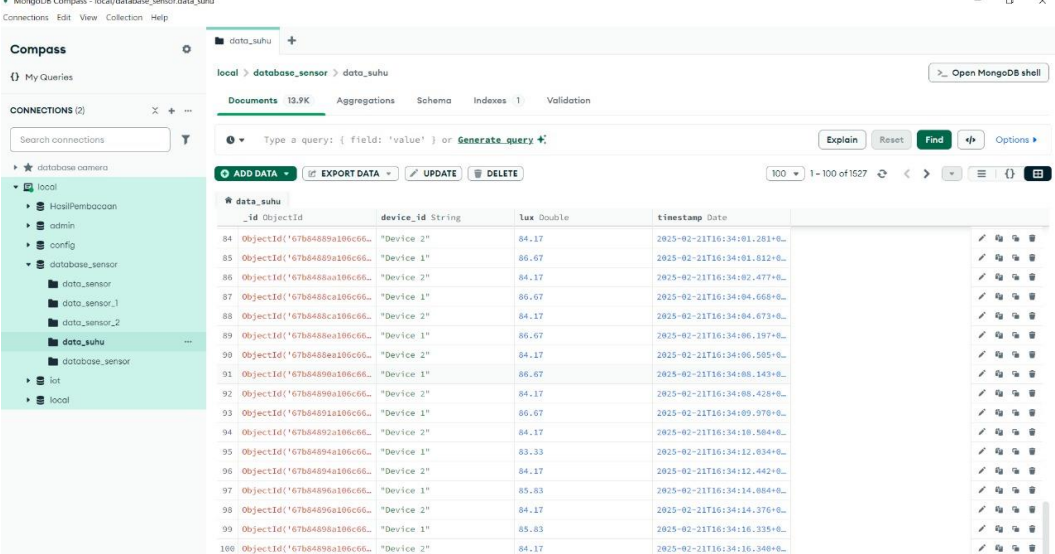
    except Exception as e:
        print(f"Error: {e}") # Tambahkan print error untuk debugging
        return jsonify(response_data), 400

if __name__ == '__main__':
    app.run(debug=True, host='0.0.0.0', port=5000)

```

Gambar 3. 7 Tampilan Program Python pada Visual Code

3.4.4 Penerimaan Data Pada MongoDB



#	_id	device_id	lux	timestamp
84	ObjectId('67b4889a196c66...')	"Device 2"	84.17	2025-02-21T16:34:01.281+08...
85	ObjectId('67b4889a196c66...')	"Device 1"	86.67	2025-02-21T16:34:01.612+08...
86	ObjectId('67b4889a196c66...')	"Device 2"	84.17	2025-02-21T16:34:02.477+08...
87	ObjectId('67b4889a196c66...')	"Device 1"	86.67	2025-02-21T16:34:04.668+08...
88	ObjectId('67b4889a196c66...')	"Device 2"	84.17	2025-02-21T16:34:04.673+08...
89	ObjectId('67b4889a196c66...')	"Device 1"	86.67	2025-02-21T16:34:06.197+08...
90	ObjectId('67b4889a196c66...')	"Device 2"	84.17	2025-02-21T16:34:06.505+08...
91	ObjectId('67b4889a196c66...')	"Device 1"	86.67	2025-02-21T16:34:08.143+08...
92	ObjectId('67b4889a196c66...')	"Device 2"	84.17	2025-02-21T16:34:08.428+08...
93	ObjectId('67b4889a196c66...')	"Device 1"	86.67	2025-02-21T16:34:09.378+08...
94	ObjectId('67b4889a196c66...')	"Device 2"	84.17	2025-02-21T16:34:10.584+08...
95	ObjectId('67b4889a196c66...')	"Device 1"	83.33	2025-02-21T16:34:12.034+08...
96	ObjectId('67b4889a196c66...')	"Device 2"	84.17	2025-02-21T16:34:12.442+08...
97	ObjectId('67b4889a196c66...')	"Device 1"	85.83	2025-02-21T16:34:14.884+08...
98	ObjectId('67b4889a196c66...')	"Device 2"	84.17	2025-02-21T16:34:14.376+08...
99	ObjectId('67b4889a196c66...')	"Device 1"	85.83	2025-02-21T16:34:16.335+08...
100	ObjectId('67b4889a196c66...')	"Device 2"	84.17	2025-02-21T16:34:16.348+08...

Gambar 3. 8 Tampilan awal MongoDB

Instal MongoDB compass pada web resmi MongoDB. Setelah MongoDB Compass terhubung, buat database dan koleksi yang akan digunakan. Contoh:

Database: data sensor

Koleksi: sensor

Selanjutnya, di dalam program Python, nama database (*MONGO_DB_NAME*) dan koleksi (*MONGO_COLLECTION*) harus disesuaikan dengan yang sudah dibuat di MongoDB Compass.

"Intensitas cahaya pada berbagai titik di ruangan biasanya tidak seragam, karena banyak faktor yang mempengaruhinya, seperti posisi sumber cahaya, arah pencahayaan, dan hambatan yang ada di dalam ruangan (misalnya furnitur atau dinding). Oleh karena itu, pengukuran intensitas cahaya perlu dilakukan pada beberapa titik yang representatif di seluruh ruangan untuk mendapatkan gambaran yang akurat mengenai distribusi cahaya.

Untuk memastikan pengukuran yang lebih responsif, cara terbaik adalah dengan menggunakan alat ukur cahaya seperti sensor lux meter (misalnya

BH1750), yang dapat memberikan data intensitas cahaya dengan akurasi tinggi.

Berikut adalah langkah-langkah yang dapat diambil dalam pengukuran:

1. Menentukan Titik Pengukuran: Pilih titik-titik yang mewakili berbagai area dalam ruangan, seperti dekat sumber cahaya, di tengah ruangan, dan di area yang lebih jauh dari sumber cahaya. Pastikan titik pengukuran juga mencakup berbagai ketinggian untuk memperhitungkan distribusi vertikal cahaya.
2. Menggunakan Perangkat yang Tepat: Setiap alat pengukur cahaya (seperti BH1750 atau alat lainnya) harus ditempatkan pada posisi yang sesuai dengan perangkat yang digunakan. Misalnya, pada alat yang menggunakan komunikasi I2C, pastikan alat dapat dihubungkan dengan mikrokontroler atau sistem lain yang memudahkan pengambilan data secara real-time dan responsif.
3. Pengaturan Titik Pengukuran Secara Merata: Agar hasil pengukuran lebih representatif, lakukan pengukuran pada titik-titik yang merata dan pastikan alat pengukur ditempatkan sejajar dengan permukaan horizontal ruangan atau pada posisi yang sesuai dengan ketinggian mata manusia jika tujuannya untuk mengukur kenyamanan cahaya yang diterima.
4. Penggunaan Multiple Devices: Jika diperlukan, dapat menggunakan beberapa alat yang terhubung dalam satu jaringan I2C untuk memonitor berbagai titik sekaligus. Hal ini akan meningkatkan responsivitas pengukuran dan memberikan data yang lebih akurat dan cepat.

BAB IV PENGUJIAN DAN HASIL

4.1 Implementasi Sistem

Gambar 4.1 menunjukkan hasil implementasi alat untuk sensor pemantauan cahaya. Sensor Lux Meter disimpan pada bagian luar box, dengan indikator koneksi internet yang ditunjukkan oleh lampu KUNING dan indikator terhubung ke listrik menggunakan lampu MERAH.



Gambar 4. 1 Hasil Implementasi Alat

4.2 Pengujian Sistem

Pada penelitian ini penulis melakukan pengujian pada sistem deteksi koneksi dan pengukuran tegangan untuk mengetahui apakah alat tersebut berjalan dengan tepat dan memiliki hasil pengukuran yang akurat. Pengujian dilakukan dengan menggunakan dua sensor, untuk menguji keberhasilan pemantauan dengan beberapa sensor dan komunikasi data yang baik dengan menggunakan protokol MQTT.

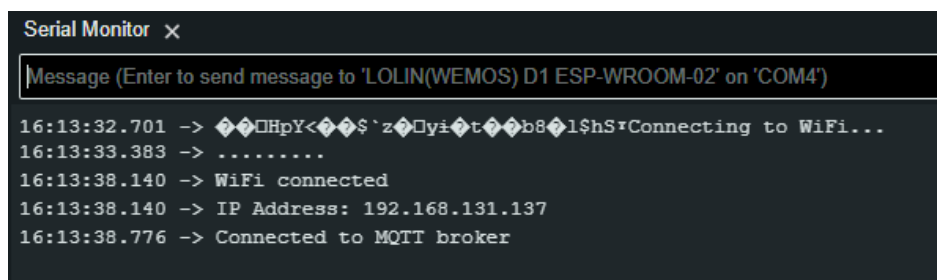
4.2.1 Pengujian Sensor Intensitas Cahaya

Pengujian sensor intensitas cahaya dilakukan menggunakan dua device hasil pengerjaan sistem. Tabel 4.1 menunjukkan hasil pengujian sensor tersebut

Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Sensor dalam Intensitas Cahaya yang Berbeda

No	Device 1	Device 2	No	Device 1	Device 2
1	60.83	90	16	60.83	89.17
2	61.67	90.83	17	60.83	89.17
3	61.67	90	18	60.83	88.33
4	61.67	90.83	19	60.83	88.33
5	61.67	90	20	60.83	88.33
6	61.67	90.83	21	60.83	88.33
7	61.67	90.83	22	50	88.33
8	61.67	90.83	23	49.17	88.33
9	61.67	90.83	24	50	88.33
10	61.67	90	25	50	88.33
11	60.83	90	26	50.83	88.33
12	61.67	89.17	27	50.83	87.5
13	60.83	89.17	28	51.67	87.5
14	61.67	89.17	29	51.67	87.5
15	60.83	89.17	30	60	86.67

Pada penelitian ini penulis mencoba melakukan pengujian apakah alat ini dapat terkoneksi dengan Wifi dengan cara memasukkan pemrograman pada Esp 8266 agar nantinya data dapat dikirim ke MQTT broker dan di lanjut dengan data dikirim ke MongoDB menggunakan library paho-mqtt oleh python.



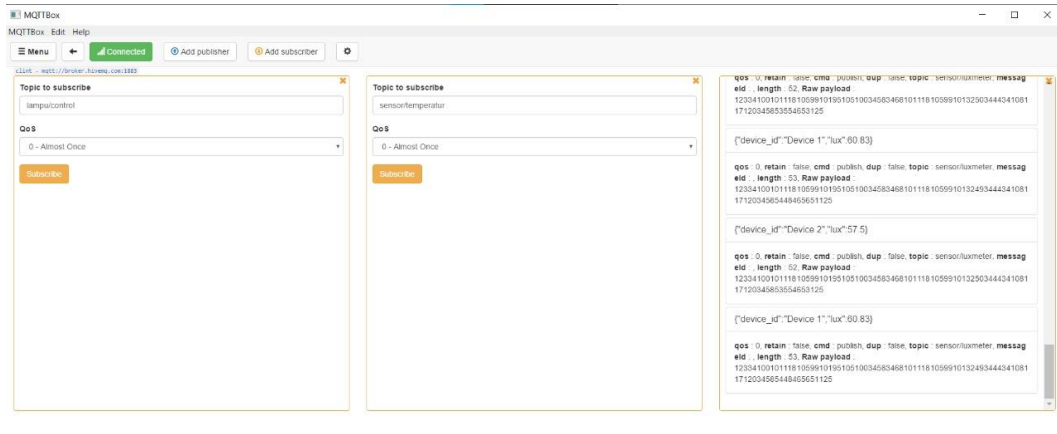
```

Serial Monitor x
Message (Enter to send message to 'LOLIN(WEMOS) D1 ESP-WROOM-02' on 'COM4')
16:13:32.701 -> Connecting to WiFi...
16:13:33.383 -> .....
16:13:38.140 -> WiFi connected
16:13:38.140 -> IP Address: 192.168.131.137
16:13:38.776 -> Connected to MQTT broker
  
```

Gambar 4. 2 Hasil Pembacaan Serial Monitor pada Esp8266

Gambar diatas adalah hasil pembacaan serial monitor pada Esp 8266. Dapat dilihat alat ini sudah bisa terkoneksi ke Wifi dan MQTT setelah mengupload program yang seperti yang tertera pada gambar 3.9. Selanjutnya untuk memastikan data terkirim

ke MQTT masukan nama topik yang sudah di buat dalam program Esp8266. Disini penulis memberi nama topiknya adalah sensor/titik. Lalu subscribe topik tersebut dan akhirnya data dari Arduino akan muncul di MQTT broker seperti gambar yang ada di bawah ini.



Gambar 4. 3 Hasil Pengiriman data ke MQTT

Pada gambar 4.4, terlihat sistem sudah terhubung ke MongoDB dan sistem akan mengirimkan setiap data hasil pengkoneksian dan pengukuran yang terbaca oleh sistem seperti gambar di bawah ini.

MongoDB Compass - local:database_sensor.data_suhu

Connections
Edit
View
Collections
Help

Compass

My Queries

local > database_sensor > data_suhu

Documents 13.9K

Aggregations

Schema

Indexes 1

Validation

Search connections

database camera

local

HoaIPembocon

admin

config

database_sensor

data_sensor

data_sensor_1

data_sensor_2

data_suhu

database_sensor

iot

local

Type a query: { field: 'value' } or [Generate query](#)

Explain

Reset

Find

Options

ADD DATA

EXPORT DATA

UPDATE

DELETE

100

1 - 100 of 1527

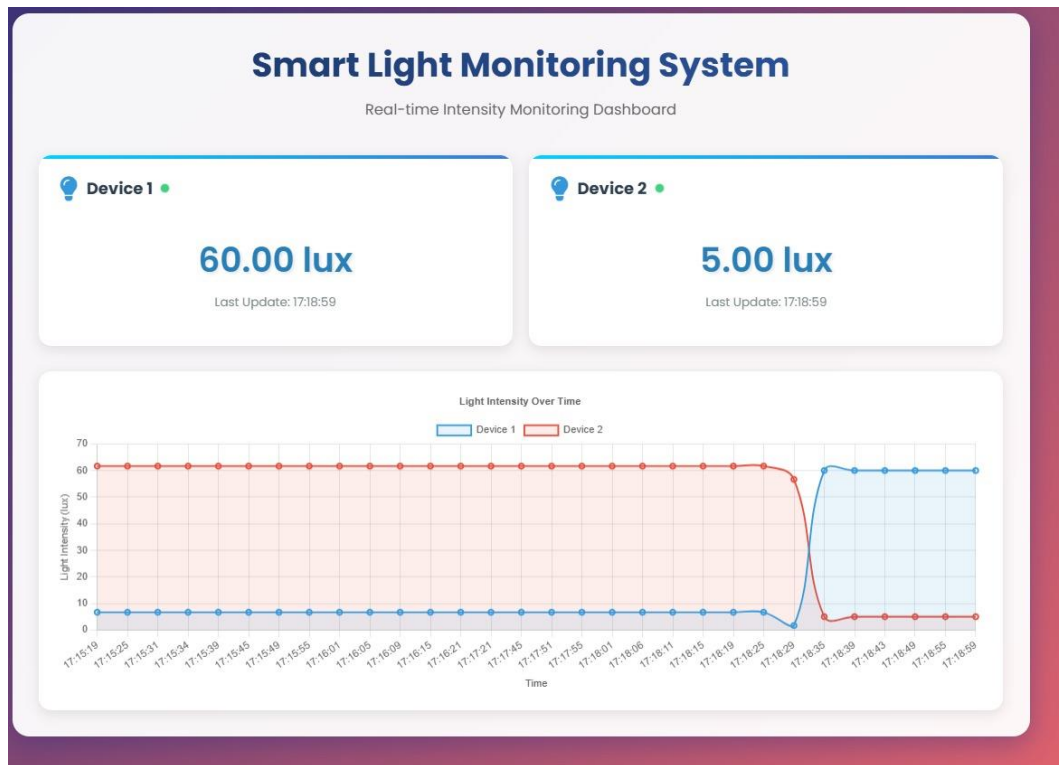
	* data_suhu	_id ObjectId	device_id String	lux Double	timestamp Date	
84	ObjectID('67b64889a106c66...')	"Device 2"	84.17		2025-02-21T16:34:01.281+0...	
85	ObjectID('67b64889a106c66...')	"Device 1"	86.67		2025-02-21T16:34:01.812+0...	
86	ObjectID('67b64889a106c66...')	"Device 2"	84.17		2025-02-21T16:34:02.477+0...	
87	ObjectID('67b64889a106c66...')	"Device 1"	86.67		2025-02-21T16:34:04.668+0...	
88	ObjectID('67b64889a106c66...')	"Device 2"	84.17		2025-02-21T16:34:04.673+0...	
89	ObjectID('67b64889a106c66...')	"Device 1"	86.67		2025-02-21T16:34:06.197+0...	
90	ObjectID('67b64889a106c66...')	"Device 2"	84.17		2025-02-21T16:34:06.505+0...	
91	ObjectID('67b64889a106c66...')	"Device 1"	86.67		2025-02-21T16:34:08.143+0...	
92	ObjectID('67b64889a106c66...')	"Device 2"	84.17		2025-02-21T16:34:08.426+0...	
93	ObjectID('67b64889a106c66...')	"Device 1"	86.67		2025-02-21T16:34:09.970+0...	
94	ObjectID('67b64889a106c66...')	"Device 2"	84.17		2025-02-21T16:34:10.584+0...	
95	ObjectID('67b64889a106c66...')	"Device 1"	83.33		2025-02-21T16:34:12.034+0...	
96	ObjectID('67b64889a106c66...')	"Device 2"	84.17		2025-02-21T16:34:12.442+0...	
97	ObjectID('67b64889a106c66...')	"Device 1"	85.83		2025-02-21T16:34:14.884+0...	
98	ObjectID('67b64889a106c66...')	"Device 2"	84.17		2025-02-21T16:34:14.376+0...	
99	ObjectID('67b64889a106c66...')	"Device 1"	85.83		2025-02-21T16:34:16.335+0...	
100	ObjectID('67b64889a106c66...')	"Device 2"	84.17		2025-02-21T16:34:16.348+0...	

Gambar 4. 4 Hasil pengiriman data pada MongoDB

Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Pengiriman Data Sensor ke MongoDB

_id	device_id	lux	timestamp
67b84835a106c66cc3210e76	Device 1	94.17	2025-02-21T16:32:37.475Z
67b84836a106c66cc3210e77	Device 2	90	2025-02-21T16:32:38.383Z
67b84837a106c66cc3210e78	Device 1	93.33	2025-02-21T16:32:39.941Z
67b84838a106c66cc3210e79	Device 2	90.83	2025-02-21T16:32:40.763Z
67b84839a106c66cc3210e7a	Device 1	93.33	2025-02-21T16:32:41.866Z
67b8483aa106c66cc3210e7b	Device 2	90	2025-02-21T16:32:42.867Z
67b8483ba106c66cc3210e7c	Device 1	93.33	2025-02-21T16:32:43.709Z
67b8483ca106c66cc3210e7d	Device 2	90.83	2025-02-21T16:32:44.783Z
67b8483ea106c66cc3210e7e	Device 1	93.33	2025-02-21T16:32:46.243Z
67b8483ea106c66cc3210e7f	Device 2	90	2025-02-21T16:32:46.280Z
67b8483fa106c66cc3210e80	Device 1	93.33	2025-02-21T16:32:47.882Z
67b84840a106c66cc3210e81	Device 2	90.83	2025-02-21T16:32:48.597Z
67b84841a106c66cc3210e82	Device 1	93.33	2025-02-21T16:32:49.981Z
67b84842a106c66cc3210e83	Device 2	90.83	2025-02-21T16:32:50.301Z
67b84843a106c66cc3210e84	Device 1	93.33	2025-02-21T16:32:51.668Z
67b84845a106c66cc3210e85	Device 2	90.83	2025-02-21T16:32:53.210Z
67b84845a106c66cc3210e86	Device 1	93.33	2025-02-21T16:32:53.652Z
67b84846a106c66cc3210e87	Device 2	90.83	2025-02-21T16:32:54.627Z
67b84847a106c66cc3210e88	Device 1	93.33	2025-02-21T16:32:55.872Z

4.2.2 Pengujian Pemantauan Melalui Web



Gambar 4. 5 Hasil tampilan web monitoring pada keadaan intensitas cahaya yang berbeda

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, beberapa kesimpulan utama yang dapat diambil adalah sebagai berikut:

1. Sistem Pemantauan Intensitas Cahaya Berbasis IoT Berhasil Diterapkan
Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem pemantauan intensitas cahaya berbasis IoT dengan menggunakan Lux Meter BH1750 dan mikrokontroler NodeMCU. Sistem ini mampu membaca intensitas cahaya secara real-time dan mengirimkan data ke server menggunakan protokol MQTT QoS 1, yang memastikan pengiriman data yang andal dengan delay 2 detik dari hasil pembacaan sensor
2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa distorsi cahaya eksternal dapat dibaca oleh sensor dan seluruhnya terekam oleh sensor
3. Efisiensi Operasional Meningkat dengan Monitoring Jarak Jauh
Teknologi IoT memungkinkan pemantauan dari jarak jauh melalui antarmuka web, sehingga teknisi tidak perlu berada di ruang standby listrik setiap saat. Hal ini meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi ketergantungan pada pengaturan manual, dan mempercepat respons dalam menyesuaikan pencahayaan sesuai kondisi lapangan.
4. Dengan sistem pemantauan yang lebih akurat dan responsif, keluhan penumpang terkait pencahayaan yang terlalu terang atau redup akibat perubahan cuaca dapat diminimalkan. Sistem ini memberikan solusi yang lebih adaptif dalam menjaga kenyamanan pengguna di ruang tunggu berkaca lebar.

5.2 Saran

Setelah melakukan penelitian ini, maka dapat dilakukan pengembangan sebagai berikut:

1. Menghubungkan hasil pemantauan dengan kendali lampu otomatis
2. Melakukan analisis data lanjut dari hasil pengumpulan data, untuk memberikan dampak terhadap efisiensi penggunaan sumber daya