

Implementasi Lampu Otomatis Berbasis Sensor Gerak Dengan Teknologi IoT Peningkatan Efisiensi Energi di Madrasah Diniyah Darul Muttaqin Kota Bandung

Muhamad Faiz¹, Rangga Sanjaya²

¹Program Studi Teknik Informatika, Universitas Adhirajasa Reswara Sanjaya

²Program Studi Sistem Informasi, Universitas Adhirajasa Reswara Sanjaya

e-mail: ¹faizuculd@gmail.com, ²rangga@ars.ac.id

Abstrak

Perkembangan Internet of Things (IoT) mengalami lonjakan pesat, menghasilkan perangkat otomatisasi untuk meningkatkan kemudahan penggunaan. Penelitian ini memanfaatkan metode pengembangan waterfall untuk merancang sistem lampu otomatis berbasis sensor gerak di Madrasah Diniyah Darul Muttaqin, Bandung. Tujuannya adalah menciptakan solusi efisien dan ramah lingkungan dalam mengontrol pencahayaan ruangan melalui deteksi gerakan. Menggunakan NodeMCU ESP8266, modul relay, dan sensor gerak Passive Infrared Receiver (PIR), sistem teruji dan beroperasi dengan baik dalam pengujian. Sistem ini mampu mengaktifkan lampu secara otomatis saat pergerakan manusia terdeteksi oleh sensor PIR, menciptakan lingkungan yang nyaman dan mengoptimalkan penggunaan energi. Kontrol terhadap lamanya pencahayaan harian juga diatur berdasarkan data yang terkumpul. Namun, untuk perhitungan biaya listrik yang lebih akurat, penelitian ini menyarankan penggunaan alat pendukung tambahan seperti pengukur tegangan dan arus. Dengan demikian, sistem lampu otomatis berbasis sensor gerak ini berpotensi memberikan kontribusi positif dalam pengelolaan pencahayaan dan penggunaan energi yang lebih efisien di Madrasah Diniyah Darul Muttaqin. Upaya ini mendukung efisiensi biaya operasional dan memiliki dampak positif terhadap lingkungan melalui pengurangan jejak karbon.

Kata kunci— *Internet of Things (IoT), NodeMCU ESP8266, Relay, Sensor gerak PIR, Waterfall*

Abstract

The development of the Internet of Things (IoT) is experiencing a rapid surge, resulting in automation devices to improve ease of use. This research utilises the waterfall development method to design a motion sensor-based automatic light system at Madrasah Diniyah Darul Muttaqin, Bandung. The goal is to create an efficient and environmentally friendly solution in controlling room lighting through motion detection. Using NodeMCU ESP8266, relay module, and Passive Infrared Receiver (PIR) motion sensor, the system was tested and operated well in the test. The system is capable of automatically activating lights when human movement is detected by the PIR sensor, creating a comfortable environment and optimising energy usage. Control of the daily lighting duration was also set based on the collected data. However, for a more accurate calculation of electricity costs, this study suggests the use of additional support tools such as voltage and current meters. Thus, this motion sensor-based automatic lighting system has the potential to make a positive contribution to more efficient lighting management and energy use at Madrasah Diniyah Darul Muttaqin. This supports operational cost efficiency and has a positive impact on the environment through a reduced carbon footprint.

Keywords— *Internet of Things (IoT), NodeMCU ESP8266, PIR Motion Sensor, Relay, Waterfall*

Corresponding Author:

Rangga Sanjaya,

Email: rangga@ars.ac.id

1. PENDAHULUAN

Saat ini, fenomena Revolusi Industri 4.0 menunjukkan potensi yang luar biasa dalam berbagai aspek kehidupan. Banyak negara tengah merencanakan strategi dan agenda nasional yang sejalan dengan kemajuan teknologi di masa depan, dengan tujuan meningkatkan daya saing global [1]. Kemajuan teknologi yang pesat telah membawa kita ke dalam era modernisasi, di mana hampir seluruh aspek kehidupan kini sangat tergantung pada teknologi. Namun, dalam kesibukan sehari-hari, seringkali kita lupa untuk mematikan lampu, menyebabkan pemborosan energi yang tidak perlu. Untuk mengatasi masalah ini, solusi yang dapat diambil adalah penerapan sistem kontrol otomatis untuk lampu dengan menggunakan sensor gerak. Sistem ini akan mengatur lampu untuk menyala secara otomatis saat ada aktivitas dan mati saat tidak ada aktivitas, sehingga penggunaan lampu dapat diatur secara efisien dan hemat energi. Di Madrasah Diniyah Darul Muttaqin yang terletak di Kelurahan Kebon Jeruk, Kecamatan Andir, Kota Bandung, penggunaan lampu masih dilakukan secara manual, yang mengakibatkan petugas dan murid harus sering menyalakan dan mematikan lampu. Penerapan teknologi lampu otomatis di Madrasah Diniyah Darul Muttaqin akan membantu menciptakan lingkungan yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan, serta membantu pengelolaan penerangan dan mengurangi biaya listrik.

Dalam konteks penerapan teknologi lampu otomatis di Madrasah Diniyah Darul Muttaqin, konsep Internet of Things (IoT) muncul sebagai solusi yang sesuai. Saat ini, perkembangan gaya hidup dan dinamika sosial menegaskan pentingnya kenyamanan dan efisiensi, mendorong kebutuhan akan pengendalian perangkat listrik tidak hanya melalui saklar manual *on/off*, melainkan juga secara otomatis [2]. Dengan menggunakan perangkat *mikrokontroler* ESP8266 dan sensor gerak PIR (*Passive Infrared Sensor*), sistem kontrol lampu otomatis dapat diimplementasikan dengan efisien dan hemat energi[3].

ESP8266 adalah sebuah modul *mikrokontroler* yang dapat terhubung dengan jaringan Wi-Fi, memungkinkan interkoneksi dengan berbagai perangkat melalui internet[4]. Dalam hal ini, ESP8266 berfungsi sebagai otak dari sistem kontrol lampu otomatis. Sensor gerak PIR yang ditempatkan di area yang ingin dipantau akan mendeteksi pergerakan manusia.

Saat terdeteksi pergerakan manusia oleh sensor gerak PIR, ESP8266 menerima sinyal dari sensor tersebut. Selanjutnya, ESP8266 memberikan instruksi kepada lampu untuk menyala secara otomatis. Fitur ini sangat bermanfaat, terutama untuk ruangan yang jarang digunakan, sehingga tidak ada pemborosan energi dengan lampu yang menyala terus-menerus tanpa ada aktivitas.

Selain itu, teknologi IoT juga memungkinkan pengaturan waktu atau jadwal tertentu ketika lampu harus menyala atau mati secara otomatis. Contohnya, pada jam-jam dimana ruangan diprediksi akan banyak digunakan, seperti saat jam pelajaran atau kegiatan ekstrakurikuler, lampu dapat diatur untuk menyala secara otomatis. Sebaliknya, di luar jam-jam tersebut, lampu akan mati secara otomatis, menghindari pemborosan energi yang tidak perlu.

Banyak penelitian telah menerapkan teknologi *Internet of Things* (IoT). Sebagai contoh, penelitian yang dilakukan oleh Asmaul Husna, Hari Toha Hidayat, dan Mursyidah pada tahun 2019 menghasilkan sistem otomatisasi lampu berdasarkan sensor gerak dan intensitas cahaya. Dengan mengadopsi teknologi IoT dan memanfaatkan modul mikrokontroler ESP8266 serta sensor gerak PIR, Madrasah Diniyah Darul Muttaqin dapat mencapai efisiensi dan pengelolaan energi yang lebih baik. Penerapan teknologi ini juga akan mendukung lingkungan yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan, seiring dengan kesadaran untuk berkontribusi dalam pelestarian sumber daya alam.

1.1 ESP8266

ESP8266 adalah modul *mikrokontroler* yang dapat terhubung ke jaringan *Wi-Fi*, sehingga memungkinkan *interkoneksi* dengan berbagai perangkat lain melalui internet[3].

NodeMCU ESP8266 merupakan modul turunan pengembangan dari keluarga *platform* IoT tipe ESP8266, khususnya tipe ESP-12. Dibandingkan dengan ESP8266 pada umumnya,

NodeMCU ESP8266 telah dikompakkan menjadi sebuah papan yang lebih kecil dan dilengkapi dengan berbagai fitur layaknya mikrokontroler, termasuk akses terhadap Wifi dan chip komunikasi USB to serial. Hal ini memungkinkan untuk memprogramnya dengan menggunakan ekstensi kabel data USB, sama seperti yang digunakan untuk mengisi daya pada smartphone. Secara fungsional, modul ini hampir mirip dengan platform modul Arduino, namun dengan perbedaan utama yaitu fokus khusus pada koneksi internet[5].

1.2 *Sensor Passive Infrared Receiver (PIR)*

Sensor PIR adalah jenis sensor yang umumnya digunakan untuk mendeteksi kehadiran manusia. Prinsip kerja sensor ini berbasis pada deteksi radiasi panas tubuh manusia yang kemudian diubah menjadi tegangan. Sensor PIR sangat cocok untuk menciptakan sistem pemantauan jarak jauh di ruangan yang memungkinkan pemilik rumah untuk menggunakan layanan tersebut tanpa rasa khawatir meninggalkan rumahnya[6].

1.3 *Relay*

Relay merupakan perangkat elektromagnetik yang berfungsi berdasarkan perubahan kondisi dalam rangkaian listrik. Perangkat ini digunakan untuk menghidupkan atau mematikan peralatan lain dengan membuka atau menutup kontak sesuai dengan logika 1 atau 0 yang diterapkan pada rangkaian relay tersebut[10]. Perbedaan paling mendasar antara relay dan sakelar terletak pada mekanisme pemindahan dari posisi *ON* ke *OFF*. Relay memiliki kemampuan untuk melakukan pemindahan secara otomatis dengan bantuan arus listrik, sedangkan sakelar memerlukan intervensi manual, yakni dengan mengoperasikannya secara fisik[8].

1.4 *Madrasah Diniyah Darul Muttaqin*

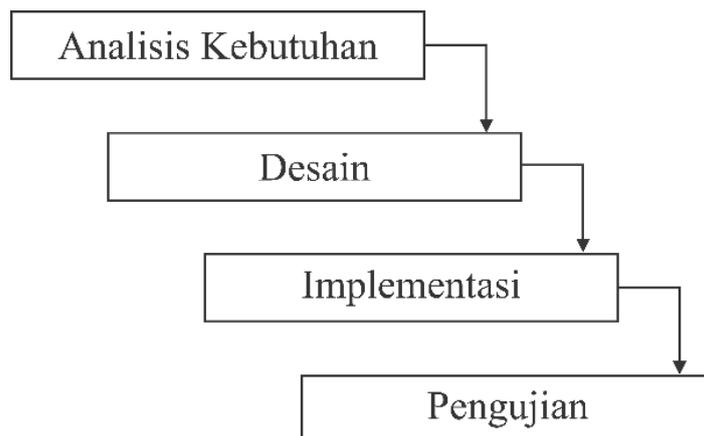
Madrasah Diniyah Takmiliyah Awaliyah (MDTA) Darul Muttaqin merupakan sebuah Madrasah yang didirikan pada tahun 1991 Masehi. Awalnya, pendidikan dilaksanakan di surau atau kediaman pengasuhnya sebelum kemudian disahkan sebagai Madrasah Diniyah Takmiliyah Awaliyah pada tahun 2000. Madrasah ini terletak di tengah Kota Bandung, tepatnya di Jl. R. Adibrata No. 190/8A, kelurahan Kebon Jeruk, kecamatan Andir, Kota Bandung.

Pengasuh dari Madrasah Diniyah Takmiliyah Awaliyah Darul Muttaqin adalah seorang kyai yang berasal dari Madura bernama KH. Mursyid Thoha. Dengan pengalaman dan keilmuannya, beliau bertanggung jawab dalam memimpin dan mengelola madrasah ini. Sebagai seorang kyai, KH. Mursyid Thoha memiliki pengetahuan agama dan pengalaman dalam mengajar serta membimbing para santri-santri madrasah.

2. METODE PENELITIAN

2.1 *Tahapan Penelitian*

Penelitian ini menerapkan metodologi *System Development Life Cycle* (SDLC). Salah satu model dari SDLC yang sering digunakan adalah Model *Waterfall*, yang dimana model ini akan digunakan dalam penelitian ini. Dalam peran sebagai manajer proyek, model SDLC dapat membantu dalam memprediksi keberhasilan suatu proyek. Salah satu model yang pertama kali digunakan dan umum diterapkan dalam pembuatan proyek di instansi atau industri besar adalah model *Waterfall* [11]. Menurut (Solichin, 2021) tahapan prosedur pengembangan *Waterfall* terdiri dari beberapa tahapan sebagai berikut:

Gambar 1. Kerangka Tahapan *Waterfall* (LP2M, 2022)

2.1.1 Analisis Kebutuhan

Pengembangan sistem pada tahap ini memerlukan pengumpulan data. Pengumpulan data merupakan tahap kritis dalam proses penelitian, karena data yang diperoleh akan menjadi dasar untuk analisis dan pembuatan sistem. Berbagai teknik dan metode pengumpulan data dapat dilakukan. Dalam penelitian ini menggunakan berbagai metode pengumpulan data, diantaranya:

1. Observasi
Peneliti telah melakukan observasi di Madrasah Diniyah Takmiliah Awaliyah (MDTA) Darul Muttaqin. Data yang diperoleh mengenai penggunaan lampu yang digunakan termasuk penempatannya pada setiap harinya dan berapa lamanya lampu akan menyala.
2. Wawancara
Peneliti melakukan wawancara dengan Ustadz Muhammad Juda'I selaku Kepala Madrasah Darul Muttaqin. Wawancara yang dilakukan membahas mengenai penggunaan lampu yang digunakan dan bagaimana cara mengelola penerangan dan pencahayaan didalam kelas.
3. Studi Literatur
Peneliti melakukan studi literatur yang berkaitan dengan *Internet of Things* (IoT), Lampu Otomatis, Sensor Gerak, *Website*, dan *Waterfall*.

2.1.2 Desain

Desain merupakan tahapan yang bertujuan untuk merancang struktur dan arsitektur perangkat lunak yang akan dikembangkan berdasarkan hasil analisis kebutuhan sistem dan pengguna dalam perancangan alat lampu otomatis menggunakan sensor gerak.

1. Desain Basis Data
Penelitian ini menggunakan MySQL sebagai perancang Basis Data dengan nama database db_iot_lamp. Dalam basis data perancangan sistem ini, peneliti membuat 1 tabel bernama datasensor. Berikut adalah table model dari database yang digunakan peneliti:

Tabel 1. Model *database*

No.	Nama Field	Type	Size
1	id	Int	10
2	data	Int	25
3	waktu	Timestamp	NULL

2. Desain Sistem

Desain sistem ini peneliti membuat alur pemasangan kabel dan perangkat sehingga antara satu perangkat dan perangkat yang lain dapat terhubung dan dapat bekerja dengan baik

3. Grafis Antar Muka

Penelitian ini menggunakan grafis antar muka berbasis *Website*. *Website* yang dirancang berisikan data lama waktu menyala beserta waktu lama waktu menyala tersebut.

2.1.3 Implementasi

Perangkat sistem lampu otomatis berbasis sensor gerak ini diimplementasikan di Madrasah Diniyah Darul Muttaqin. Untuk penerangan lampu di kelas – kelas yang ada di Madrasah tersebut. Perangkat sistem ini dipasangkan ke dinding dimana banyak pergerakan manusia di kelas tersebut yaitu di sebelah papan tulis. Karena selain santri, pengajar pada kelas tersebut sering melakukan pergerakan di area tersebut sehingga sensor gerak akan terus mendeteksi pergerakan manusia.

2.1.4 Pengujian

Pengujian pada penelitian ini menggunakan penelitian *Blackbox*. *Blackbox Testing* adalah metode pengujian perangkat lunak yang memusatkan perhatian pada spesifikasi fungsional perangkat lunak. Pendekatan ini mengesampingkan struktur internal dan lebih berfokus pada informasi domain. Dengan *Blackbox Testing*, pengembang perangkat lunak dapat merancang sejumlah kondisi input yang akan menguji semua aspek fungsional program.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Kebutuhan

Sebelum membuat sistem lampu otomatis, analisis kebutuhan menjadi langkah penting. Berikut adalah kebutuhan alat dan bahan dalam penelitian ini:

A. Perangkat keras (*hardware*)

1. NodeMCU ESP8266 sebagai pengolah data dan modul *wifi*.
2. Kabel jumper / kabel penghubung untuk menghubungkan beberapa bahan yang akan dibangun
3. Sensor serak atau *Passive Infrared Receiver* sebagai pendeteksi Gerakan.
4. Relay sebagai saklar otomatis untuk menghidupkan lampu
5. Adaptor dengan hasil tegangan 5 Volt DC sebagai daya masukan untuk ESP826 dan relay

B. Perangkat lunak (*software*)

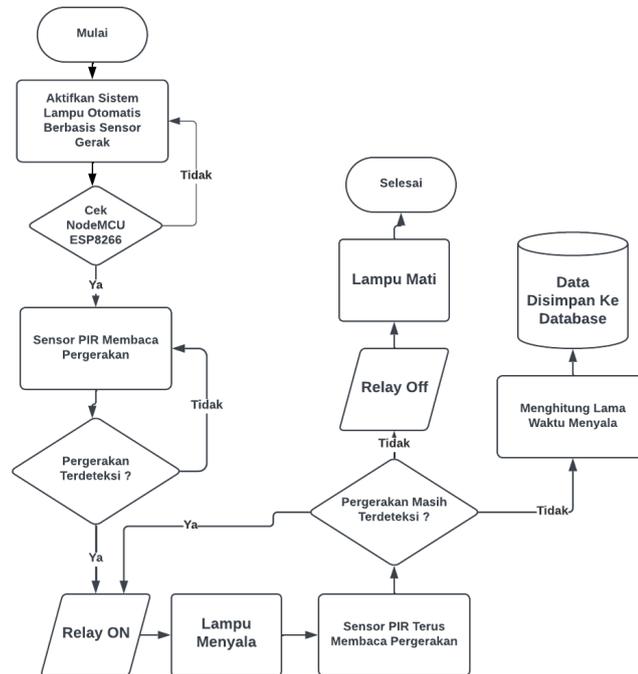
1. Arduino IDE 2.1.1 sebagai pembuatan program atau pengolahan *source code* yang akan ditanamkan dalam chip ESP8266 sehingga bisa membuat perangkat dapat berjalan sesuai dengan program yang dibuat dalam chip tersebut.
2. *Visual Studio Code* sebagai teks editor yang dipakai dalam pembuatan *Website*. Bahasa yang digunakan dalam *Website* ini adalah PHP Native.
3. Mysql sebagai *software database*.

3.2 Desain

Tahap ini bertujuan untuk merancang secara mendalam struktur dan rincian teknis dari sistem dari penelitian ini.

3.2.1 Alur Kerja Sistem

Flowchart digunakan untuk menggambarkan aliran kerja dari awal hingga akhir pada sebuah sistem, berikut adalah *flowchart* pada sistem ini:

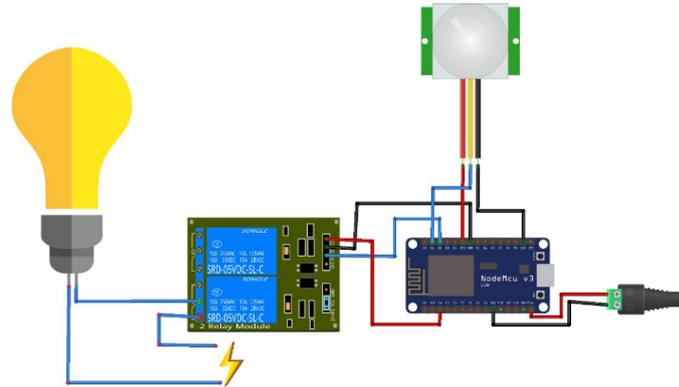


Gambar 2. Alur Kerja Sistem

Berdasarkan gambar *flowchart* diatas, alur kerja dari sistem ini dimulai dari menyalakan perangkat. Setelah terhubung, perangkat akan menyala dan sensor gerak akan mulai bekerja. Sensor akan mendeteksi gerakan hingga 5m. Jika sensor mendekteksi adanya gerakan maka sensor mengirim sinyal ke relay untuk menyalakan saklar lalu lampu akan menyala secara otomatis. Lampu menyala sampai sensor tidak lagi mendeteksi adanya gerakan. Saat tidak adanya gerakan relay akan mematikan kontakannya maka lampu akan mati kemudian sistem akan menghitung berapa lama lampu sebelumnya menyala dan kapan lampu itu menyala. Setelah mendapatkan hasil maka data tersebut akan dikirim ke *database*. Sensor gerak akan terus berulang mendeteksi gerakan sampai perangkat ini dimatikan.

3.2.2 Alur Kerja IoT

Berikut adalah kerangka dari keseluruhan rangkaian lampu otomatis berbasis IoT berdasarkan sensor gerak:



Gambar 3. Alur Kerja IoT

Secara umum desain sistem lampu otomatis dengan sensor gerak terbagi menjadi tiga bagian, yaitu: *input*, *proses*, dan *output*. Berikut ini merupakan tabel kebutuhan komponen dalam perancangan sistem lampu otomatis dengan sensor gerak ini:

Tabel 2. Tabel Kebutuhan Komponen

No	Nama Bagian	Komponen	Fungsi
1	<i>Input</i>	<i>Passive Infrared Receiver (PIR)</i>	Pendeteksi gerakan
2	<i>proses</i>	NodeMCU / ESP8266	Pusat pengolahan data untuk menjalankan sistem lampu otomatis dengan sensor gerak
3	<i>output</i>	Modul Relay	Sebagai saklar yang menghidupkan lampu
4		Lampu	Objek dari sistem otomatisasi
5	Catu Daya	Adaptor 5 Volt	Sebagai input daya dari semua komponen

3.2.3 Rancangan Antar Muka (Dashboard IoT)

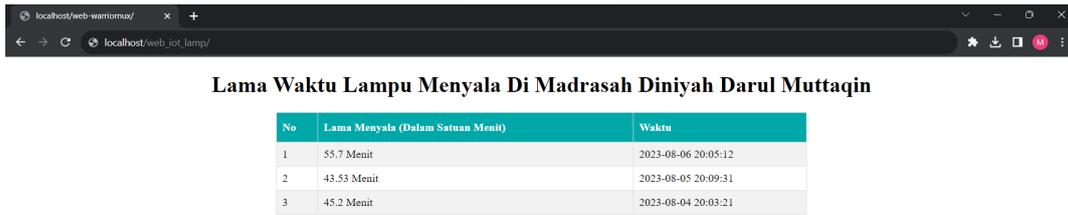
1. Tampilan Website

Website diperlukan sebagai antarmuka dalam penelitian ini untuk menampilkan database yang berhasil disimpan. Berikut adalah table model dari database yang digunakan peneliti:

Tabel 3. Model Tabel datasensor

No.	Nama Field	Type	Size
1	id	Int	10
2	data	Int	25
3	waktu	Timestamp	NULL

Tampilan yang tampil dalam *website* yang menampilkan hasil data lama waktu lampu menyala yang diambil dari *database* adalah sebagai berikut :



No	Lama Menyala (Dalam Satuan Menit)	Waktu
1	55.7 Menit	2023-08-06 20:05:12
2	43.53 Menit	2023-08-05 20:09:31
3	45.2 Menit	2023-08-04 20:03:21

Gambar 1. Antar Muka Data Sensor

Pada gambar diatas menunjukkan tampilan *website* yang sederhana untuk menampilkan data yang berhasil diterima. Data yang diterima adalah data lama waktu lampu menyala di Madrasah Diniyah Darul Muttaqin. Adapun informasi yang diberikan pada data tersebut, diantaranya:

Tabel 4. Data Informasi Website

No	Informasi	Berbentuk
1	Lama waktu lampu menyala	Satuan Menit
2	Waktu saat lampu menyala	Tahun-Bulan-Hari dan waktu

Jika ingin melihatnya data perlu membuka *website* tersebut dengan tersambung ke localhost. Pengguna akan langsung ditampilkan dengan data diatas tanpa harus melakukan login.

2. Tampilan debug serial monitor pada software Arduino IDE saat program sedang berjalan

Pada gambar tersebut, tampilan debug serial monitor program menghubungkan ke *wifi* yang sudah didaftarkan ke dalam nodemcu esp8266. Setelah *wifi* terhubung, sistem akan menghasilkan *blueprint* berupa data alamat IP yang terhubung dengan esp8266 tersebut. Ketika sensor PIR mendeteksi gerakan, akan tampil *blueprint* “Gerakan Tetedeksi



Gambar 2. Debug Pertama

```
Tidak ada gerakan
Lampu menyala terakhir selama: 37731 ms
connecting to 192.168.30.31
Requesting URL: /web_iot/write-data.php?data=37731
HTTP/1.1 200 OK
Date: Sun, 06 Aug 2023 10:32:40 GMT
Server: Apache/2.4.54 (Win64) OpenSSL/1.1.1p PHP/8.1.12
X-Powered-By: PHP/8.1.12
Content-Length: 0
Connection: close
Content-Type: text/html; charset=UTF-8
```

Gambar 3. Debug Kedua dan Input Data ke *Database*

Pada gambar diatas dapat dijelaskan bahwa saat sensor tidak mendeteksi adanya Gerakan setelah sebelumnya mendeteksi gerakan, program akan melakukan request http untuk mengirim data ke file `/web_iot/write-data.php` dan data dikirim melalui request get, setelah diterima oleh `write-data.php` lalu `write-data.php` mengirim data tersebut ke *database*.

3.3 Implementasi

Dalam implementasi merujuk pada proses penerapan teknologi perangkat lunak (*software*). Perangkat lunak (*software*) yang digunakan oleh peneliti adalah Arduino IDE, *Visual Studio Code*, dan *Mysql*.

3.3.1 Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) adalah perangkat lunak yang digunakan untuk memprogram dan mengembangkan perangkat berbasis mikrokontroler yaitu *NodeMCU ESP8266*. IDE ini menyediakan berbagai fitur untuk mempermudah pengembangan proyek elektronik, seperti penulisan dan kompilasi kode, mengunggah program ke mikrokontroler, serta pemantauan dan debug sederhana.

3.3.2 Visual Studio Code

Visual Studio Code (VS Code) adalah teks editor yang digunakan peneliti untuk membangun sebuah *website*. Bahasa yang digunakan dalam pembuatan *website* ini adalah Bahasa *PHP Native*.

3.3.3 Implementasi Perangkat

Penulis menyimpan dan menyambungkan saluran saklar lampu yang ada di kelas ke dalam perangkat yang sudah dirancang. Adapun gambar perangkat yang sudah terpasang di dalam kelas adalah sebagai berikut :



Sumber : Peneliti

Gambar 4. Perangkat Sistem Di Ruang Kelas

Perangkat sistem dibiarkan selama 3 hari dengan tujuan apakah sistem otomatisasi lampu berjalan dengan baik dan sesuai dengan tujuan sistem tersebut.

3.4 Pengujian

Tahap pengujian ini penulis melakukan pengujian terhadap sistem lampu otomatis ini di dalam kelas 3 di Madrasah Diniyah Darul Muttaqin dengan menggunakan pengujian lama menyala lampu, pengujian sensor gerak dan pengujian *Black Box*.

1. Pengujian lamanya lampu menyala

Hasil perolehan data waktu lampu menyala dalam 3 hari:

Tabel 5. Tabel Pengujian Waktu

No	Lama Menyala (Dalam Satuan Menit)	Waktu
1	55.7 Menit	8/6/2023 20:03
2	43.53 Menit	8/5/2023 20:09
3	45.2 Menit	8/4/2023 20:05

pada tabel diatas, diperoleh data waktu lamanya lampu menyala selama 3 hari, pada tanggal 4, 5, dan 6 Agustus 2023, diperoleh data waktu yang cukup sesuai dengan kebutuhan sistem, karna lampu menyala pada jam – jam tertentu secara konsisten. Lampu menyala ketika jam aktif belajar pada Madrasah tersebut yaitu 40 menit setelah adzan isya berkumandang. Sehingga lampu menyala dengan konsisten dan dengan selisih yang tidak ckup signifikan.

2. Pengujian Sensor Gerak

Pengujian selanjutnya yaitu pengujian seberapa *sensitive* sensor gerak dalam mendeteksi Gerakan manusia. Hal ini dilakukan pengujian oleh para santri kelas 3 sebanyak 3 santri. Dimuali dari radius 3 meter dari perangkat sistem. Berikut hasil pengujian sensor gerak tersebut :

Tabel 6. Pengujian Sensor Gerak

No	Penguji	Hasil
1	Santri 1	Berhasil
2	Santri 2	Berhasil
3	Santri 3	Berhasil

Dari pengujian diatas, ketiga percobaan tersebut menghasilkan hasil yang berhasil artinya ketika sensor PIR mendeteksi gerakan manusia, maka relay akan menyalakan lampu.

3. Pengujian *Black Box*

Pengujian selanjutnya addalah pengujian sistem dengan menggunakan pengujian *Black Box*. hasil pengujian dapat disimpulkan dalam simpulan table hasil pengujian *Black Box* :

Tabel 7. Tabel Hasil Pengujian BlackBox

No	Pengujian	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian
1	Sensor gerak	Lampu menyala apabila ada gerakan manusia yang berada dalam kelas atau	Berhasil

		jangkauan radius sensor gerak	
2	Waktu lampu menyala	Lampu menyala sesuai dengan pergerakan manusia dan lama waktu tersebut dapat terdata	Berhasil
3	Data waktu nyala lampu	Data waktu lampu menyala dapat tersimpan kedalam database	Berhasil
4	Penampilan data ke website	Data yang tersimpan di database dapat dilihat dalam bentuk website	Berhasil

3.5 Hasil Penelitian

Perancangan sistem lampu otomatis berdasarkan sensor gerak yang di implementasikan di Madrasah Diniyah Darul Mutaqin menghasilkan sebuah sistem yang dapat mempermudah petugas Madrasah dan warga Madrasah termasuk santri yang mengaji di Madrasah tersebut untuk menyalakan dan mengelola waktu lampu sehingga tidak diperlukan penyalaaan lampu secara manual. Sistem otomatisasi lampu dengan sensor gerak ini telah menyelesaikan permasalahan yang terjadi di Madrasah Diniyah Darul Muttaqin mengenai penyalaaan lampu.

4. KESIMPULAN

4.1 Kesimpulan

Penyalaaan lampu kelas di Madrasah Diniyah Darul Muttaqin yang berlokasi di Gg. R. Adibrata No. 190 Kelurahan Kebon Jeruk Kecamatan Andir Kota Bandung masih menggunakan sistem manual sehingga pengelola madrasah yang bertanggung jawab untuk mengatur jadwal lampu menyala harus mendatangi kelas tersebut dan menyalakan lampu kelas untuk penerangan kelas. Peneliti membuat sistem lampu otomatis berdasarkan sensor gerak. Lampu akan menyala apabila ada orang yang masuk kedalam kelas tersebut, perancangan sistem ini dibuat untuk mempermudah penyalaaan lampu yang masih dilakukan secara manual. Berdasarkan pembahasan dan hasil penelitian yang dilakukan oleh peneliti, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Lampu otomatis berdasarkan sensor gerak ini dapat diimplemnatsikan di Madrasah Diniyah Darul Muttaqin dan mempermudah pengoprasian penyalaaan lampu
2. Sistem lampu otomatis berdasarkan sensor gerak ini membuat pengelolaan nyala lampu lebih efisien
3. Sistem lampu otomatis berdasarkan sensor gerak ini dapat mengurangi pembiayaan listrik menimbang apabila dilakukan secara manual sering terjadi kelupaan dari petugas Madrasah untuk mematikan lampu ketika kelas sedang tidak digunakan
4. Sistem lampu otomatis berdasarkan sensor gerak ini dapat beroperasi sesuai dengan jadwal kegiatan yang ada pada Madrasah Diniyah Darul Muttaqin karena lampu hanya menyala pada saat ada pergerakan manusia

4.2 Saran

Dalam konteks keseluruhan uraian pada bab sebelumnya, peneliti merekomendasikan beberapa saran dan solusi peneliti untuk memecahkan masalah yang berkaitan dengan sistem lampu otomatis berdasarkan sensor gerak bagi peneliti mendatang sebagai pertimbangan untuk pengembangan sistem lampu otomatis berdasarkan sensor gerak. Berikut saran dan solusi dari peneliti :

1. Diperlukannya alat pengukur tegangan dan arus listrik sebagai tinjauan biaya listrik yang telah digunakan melalui otomatisasi lampu ini.
2. Perlu pengontrollan sistem dari smartphone yang dapat diakses dari mana saja sehingga pengelolaan listrik dan lampu lebih efisien
3. Diperlukan beberapa penambahan beberapa perangkat pendukung guna mendapatkan hasil sistem otomatisasi yang maksimal

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Husna, H. T. Hidayat and Mursyidah, "Penerapan IoT Pada Sistem Otomatisasi Lampu Penerangan Ruangan Dengan Sensor Gerak Dan Sensor Cahaya Menggunakan Android," *Jurnal Teknologi Rekayasa Informasi dan Komputer*, p. 10, 2019.
- [2] Sujono and E. Aqilah, "Bel Rumah Otomatis berbasis IoT menggunakan Sensor Pir dan NodeMCU," *Exact Papers in Compilation*, p. 384, 2021.
- [3] D. Ramdani, F. M. Wibowo and Y. A. Setyoko, "Rancang Bangun Sistem Otomatisasi Suhu Dan Monitoring pH Air Aquascape Berbasis IoT (Internet Of Thing) Menggunakan Nodemcu Esp8266 Pada Aplikasi Telegram," *Journal of Informatics, Information System, Software Engineering and Applications*, p. 4, 2020.
- [4] F. Rachman and A. Maimun, "Madrasah Diniyah Takmiliyah (MDT) Sebagai Pusat Pengetahuan Agama Masyarakat Pedesaan," *Anil Islam*, p. 55, 2018.
- [5] A. Izzinnahdi, R. AdzinMurdiantoro and E. U. Armin, "Sistem Pemantauan Kondisi Air Hidroponik Berbasis Internet of Things Menggunakan NodeMCU ESP8266," *JTECE*, p. 57, 2021.
- [6] R. Toyib, I. Bustami, D. Abdullah And Onsardi, "Penggunaan Sensor Passive Infrared Receiver (PIR) Untuk Mendeteksi Gerak Berbasis Short Message Service Gateway," *Jurnal Pseudocode*, p. 115, 2019.
- [7] I. Marzuki, "Perancangan dan Pembuatan Sistem Penyalaan Lampu Otomatis Dalam Ruangan Berbasis Arduino Menggunakan Sensor Gerak dan Sensor Cahaya," *JURNAL INTAKE*, p. 9, 2019.
- [8] A. Razor, "Modul Relay Arduino: Pengertian, Gambar, Skema, dan Lainnya," 11 11 2020. [Online]. Available: <https://www.aldyrazor.com/2020/05/modul-relay-arduino.html>.
- [9] M. Ary and R. Sanjaya, "Strategi Perencanaan Dan Pengembangan Program Studi Menggunakan Analisis Swot (Studi Kasus Program Studi Sistem Informasi ARS University)," *Jurnal Tekno Insentif*, p. 1, 2020.
- [10] A. Budiman and Y. Ramdhani, "PENGONTROLAN ALAT ELEKTRONIK MENGGUNAKAN MODUL NODEMCU ESP8266 DENGAN APLIKASI BLYNK BERBASIS IOT," *eProsiding Teknik Informatika (PROTEKTIF)*, p. 69, 2021.
- [11] A. Nurseptaji and Y. Ramdhani, "Sistem Informasi Perpustakaan dengan Implementasi Model Waterfall," *INFORMASI (Jurnal Informatika dan Sistem Informasi)*, p. 66, 2021.
- [12] Solichin, "Pengembangan dan Pengujian Aplikasi Pemesanan Makanan berbasis Website Menggunakan Metode Waterfall," *Journal of Computer Science an Engineering (JCSE)*, pp. 41 - 45, 2021.
- [13] LP2M, "Metode Waterfall – Definisi dan Tahap-tahap Pelaksanaannya," 7 6 2022. [Online]. Available: <https://lp2m.uma.ac.id/2022/06/07/metode-waterfall-definisi-dan-tahap-tahap-pelaksanaannya/>.