**SKRIPSI**

***SMART* LAMPU PENERANGAN JALAN UMUM BERBASIS IOT (*INTERNET OF THINGS)* GUNA MENDUKUNG IMPLEMENTASI *SMART CITY***



**DHARMA DUTALUHUR ARTHA LESMANA**

**1905541104**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS UDAYANA**

**JIMBARAN**

**2022**

**SKRIPSI**

***SMART* LAMPU PENERANGAN JALAN UMUM BERBASIS IOT (*INTERNET OF THINGS)* GUNA MENDUKUNG IMPLEMENTASI *SMART CITY***



**DHARMA DUTALUHUR ARTHA LESMANA**

**1905541104**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS UDAYANA**

**JIMBARAN**

**2022**

**LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS  
Skripsi/Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,  
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk  
telah saya nyatakan dengan benar.**

**Nama : Dharma Dutaluhur Artha Lesmana  
NIM : 1905541104  
Tanda Tangan : ...............................  
Tanggal : ............................**

*SMART* LAMPU PENERANGAN JALAN UMUM BERBASIS IOT (*INTERNET OF THINGS)* GUNA MENDUKUNG IMPLEMENTASI *SMART CITY*

Skripsi Diajukan Sebagai Prasyarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana S1 (Strata 1) pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Udayana

DHARMA DUTALUHUR ARTHA LESMANA  
NIM 1905541104

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS UDAYANA  
JIMBARAN  
2022**

**Lembar Persetujuan Pembimbing**

**USULAN SKRIPSI INI TELAH DISETUJUI  
PADA TANGGAL... ..................**

Pembimbing I,

Nama ....................  
NIP .............

**Lembar Pengesahan**

Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Dharma Dutaluhur Artha Lesmana

NIM : 1905541104

Program Studi : Teknik Elektro

Judul Skripsi : *SMART* LAMPU PENERANGAN JALAN UMUM BERBASIS IOT (*INTERNET OF THINGS)* GUNA MENDUKUNG IMPLEMENTASI *SMART CITY*

**Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana**

DEWAN PENGUJI

Pembimbing I : I Made Arsa Suyadnya, ST., M.Eng.  
Pembimbing II : Ir. I Wayan Shandyasa, S.T.,M.T.  
Penguji :   
Penguji :   
Penguji :

Ditetapkan di :

Tanggal :

**Mengetahui**

**Ketua Program Studi Teknik Elektro**

**Nama**

**NIP**

# DAFTAR ISI

[DAFTAR ISI 7](#_Toc117512673)

[DAFTAR GAMBAR 9](#_Toc117512674)

[DAFTAR TABEL 10](#_Toc117512675)

[BAB 1 PENDAHULUAN 11](#_Toc117512676)

[1.1. Latar Belakang 11](#_Toc117512677)

[1.2. Rumusan Masalah 14](#_Toc117512678)

[1.3. Tujuan Penelitian 14](#_Toc117512679)

[1.4. Manfaat Penelitian 14](#_Toc117512680)

[1.5. Batasan Masalah 14](#_Toc117512681)

[1.6. Sistematika Penulisan 15](#_Toc117512682)

[BAB 2 KAJIAN PUSTAKA 16](#_Toc117512683)

[2.1. Tinjauan Mutakhir 16](#_Toc117512684)

[2.2 *Internet of Things* 22](#_Toc117512685)

[2.3 Protocol MQTT 22](#_Toc117512686)

[2.4 Nodemcu ESP32 23](#_Toc117512687)

[2.5 Sensor *Temperature & Humidity* DHT22 24](#_Toc117512688)

[2.6 Codeigniter 4 24](#_Toc117512689)

[2.7 Sensor PZEM004Tv30. 25](#_Toc117512690)

[2.8 Sensor LDR (Light Dependant Resistor) 26](#_Toc117512691)

[DAFTAR PUSTAKA 27](#_Toc117512692)

# DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arsitektur Internet of Things 21

Gambar 2.2. Protocol MQTT 22

Gambar 2.3 Chip Nodemcu ESP32 23

Gambar 2.4 Sensor DHT22 24

Gambar 2.5. Sensor PZEM004Tv30 25

Gambar 2.6 Sensor LDR 26

Gambar 2.7 Komponen Relay 30 A 27

Gambar 2.8 Perangkat SIM808 28

# DAFTAR TABEL

[Tabel 2.1 Referensi Penelitian 17](#_Toc117514310)

# BAB 1 PENDAHULUAN

## Latar Belakang

Perkembangan yang saat ini memasuki era digitalisasi membawa perubahan yang signifikan dan menyebabkan pelayanan yang semakin efektif dan efisien. Berbagai ragam inovasi teknologi mulai bermunculan agar dalam penyelesaian / meringankan sebuah permasalahan dapat diselesaikan secara efektif,efisien serta cepat. sebagai contoh dalam pembahasan ini membangun inovasi teknologi berbasis IoT dalam melakukan pengendalian dan pemantauan lampu PJU yang disebut dengan *Smart* lampu Penerangan Jalan Umum. *Smart* lampu Penerangan Jalan Umum atau *Smart* PJU merupakan sebuah *Embedded System* berbasis IoT (*Internet of Things)* yang dibangun sebagai *interface* yang digunakan *user* untuk pemantauan serta pengendalian yang diterapkan pada sebuah Lampu PJU secara online.Adapun manfaat positif membangun dan menerapkan sistem pintar ini yaitu pemantauan / *monitoring* kondisi Lampu PJU yang dapat diakses secara *online* , waktu serta perbaikan yang efektif ketika penangananlampu PJU, serta menimbulkan efisiensi dari segi finansialdalam hal pengelolaan Lampu PJU.

Dari uraian penjelasan serta manfaat dari sistem *Smart* PJU akan menimbulkan dampak positif khususnya bagi pemerintah untuk mengimplementasikan sistem *Smart* PJU pada sebuah perkotaan untuk menjadikan perkotaan yang terintegrasi dengan inovasi yang berbasis teknologi atau saat ini dikenal dengan istilah *Smart City*. Pengertian *Smart City* Menurut Chandra Eko Wahyudi Utomo (2020) “*Smart City* adalah visi pembangunan perkotaan untuk mengintegrasikan beberapa teknologi informasi dan komunikasi (ICT) dan solusi Internet of Things (IoT) dalam sebuah bentuk yang aman untuk mengelola aset kota. Dengan tujuan untuk meningkatkan kualitas hidup dengan menggunakan informasi perkotaan dan teknologi untuk meningkatan efisiensi layanan dan memenuhi kebutuhan warga. (*Strategi Pembangunan Smart City Dan Tantangannya Bagi Masyarakat Kota.Pdf*, n.d.) Sehingga dari pengertian mengenai *Smart City* dengan inovasi *Smart* PJU yang menggunakan konsep IoT didalamnya menjadi salah satu pendukung untuk menerapkan *Smart* PJU untuk mendukung pemerintah dalam upaya implementasi *Smart City*.

Dengan membangun dan mengintegrasikan *Smart* PJU secara langsung dapat meringankan permasalahan yang dihadapi mengenai pengelolaan lampu PJU saat ini, menurut Kadek Suardana selaku Staff Manager Teknik Jasamarga Bali Tol terdapat beberapa permasalahan pada saat proses pemeliharaan / *maintenance* berlangsung yang diselesaikan dengan etos kerja yang masih konvesional seperti pada minimnya personil ketika pemantauan kondisi lampu PJU sehingga menyulitkan untuk melakukan pemantauan maupun pemeliharaan terhadap titik titik lampu PJU, perbaikan lampu PJU yang kurang efektif dari segi waktu dan keputusan dalam memperbaiki komponen yang terkait, serta ketika menghidupkan / pemadaman lampu PJU yang masih harus datang ke lapangan, ( Kadek Suardana, 2022 ) dalam pernyataanNya mengenai permasahalan mengelola lampu PJU. Sehingga diperlukan sebuah inovasi dalam hal pemeliharaan,penanganan serta pemantauan lampu PJU yaitu *Smart* PJU berbasis IoT (*Internet of Things)*,dengan penerapan *Smart* PJU diharapkan menjadi solusi dari permasalahan yang dalam pengelolaan lampu PJU.Penerapan Sistem *Smart* PJUberbasis IoT memudahkan personil terkait dalam melakukan pemantauan kondisi lampu PJU dengan metode jarak jauh / secara *online*.

Untuk membangun sebuah *Smart* PJU terdapat 3hal yang terdiri diantaranya *Software, Hardware,* serta *Network.* Pada bagian *Software* terdiri dari beberapa komponen yang digunakan diantaranya Codeigniter 4 sebagai *Web Framework*, MySQL sebagai DBMS (*Database Management System)*, sehingga *output* pada bagian *Software* akan berupa *Website*. Pada bagian *Hardware Smart* PJU menggunakan ESP32 sebagai *microcontroller*, DHT22 sebagai sensor *temperature ,*PZEM004Tv30 sebagai sensor te, SIM Communication A7600C1 sebagai modul pertukaran data serta terdiri dari beberapa komponen lain seperti resistor , transistor , IC (*Integrated Circuit*) sehingga *output* dari bagian *Hardware* yaitu papan PCB (*Printed Circuit Board*) yang terangkai dari beberapa komponen.Pada bagian *Network* *Smart* PJU terdiri dari *protocol* MQTT sebagai pengiriman / penerimaan data serta menggunakan GCP (*Google Cloud Platform*) sebagai server berbasis cloud yang digunakan sebagai penyimpan *file* serta konfigurasi *Software.*

Dari beberapa uraian mengenai permasalahan ,dampak positif serta untuk membangun sebuah sistem *Smart* PJU, sistem pintar berbasis IoT ini diharapkan menjadi sebuah inovasi untuk solusi dari permasalahan yang sering dihadapi ketika pemeliharaan serta pemantauan lampu PJU. Untuk saat ini terdapat dua jurnal penelitian dengan topik membangun sebuah invoasi teknologi untuk pengelolaan lampu PJU yaitu penelitian dari Putu Vendi Arya dengan judul “Rancang Bangun Sistem Monitoring Lampu Penerangan Jalan Umum Berbasis Web” serta penelitian dari Adam dengan judul “Penerapan IoT untuk Sistem Pemantauan Lampu Penerangan Jalan Umum”, dari dua penelitan jurnal yang sudah dilakukan terdapat beberapa kekurangan diantaranya kedua penelitan tersebut masih menggunakan modul modul yang dirangkai menggunakan kabel *jumper* sehingga belum diterapkannya *Compact design hardware,* belum adanya fitur pengontrolan lampu PJU melainkan hanya melakukan pemantauan kondisi lampu PJU, masih menerapkan konsep *Single Device for Single Lamp*. Sehingga pada topik penelitian *Smart* PJU ini dibangun dengan memiliki beberapa kelebihan diantaranya sistem *Smart* PJU berbasis website yang dapat diakses secara *online*, sistem *Smart* PJU tidak hanya memiliki fitur pemantauan namun terdapat fitur pengontrolan lampu PJU secara manual maupun menggunakan timer melalui *website* , sistem *Smart* PJU dibangun dengan konsep *Single Device for Multi Lamp* ( *Multi Control Concept ) ,* sistem *Smart* PJU akan dibangun dengan konsep *Compact Hardware Design,* sistem *Smart* PJU akan dibangun *Cooler* yang juga memiliki sensor *Temperature,* serta sistem *Smart* PJU akan dibangun dan dirancang sebagai produk industri. dengan inovasi sistem *Smart* PJU diharapkan dapat menimbulkan dampak positif bagi sebuah petugas LPJU maupun pemerintah untuk mengintegrasikan konsep IoT didalam perkotaan sehingga bentuk upaya implementasi *Smart City.*

## Rumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan latar belakang yang tertera diatas , rumusan masalah yang diangkat dalam penelitian ini adalah membangun sebuah inovasi di bidang teknologi untuk mendukung implementasi *Smart City* yaitu sebuah sistem pintar berbasis IoT yang diterapkan pada lampu PJU.

## Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitan ini adalah untuk membangun sistem pintar berbasis IoT (*Internet of Things)* yang diterapkan pada lampu PJU untuk memudahkan dalam hal pemeliharaan , pemantauan serta pengendalian lampu PJU serta sebagai salah satu inovasi untuk mendukung implementasi *Smart City.*

## Manfaat Penelitian

Manfaat dilaksanakannya penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. *Smart* PJU yang dibangun berbasis IoT dapat mempermudah dalam hal pemantauan dan pemeliharaan lampu PJU yang dapat diakses secara *online.*
2. *Smart* PJU yang dibangun berbasis IoT merupakan salah satu inovasi di bidang teknologi yang memungkinkan untuk mendukung pemerintah dalam upaya implementasi *Smart City.*
3. *Smart* PJUyang dibangun berbasis IoT akan menimbulkan dampak adanya perubahan etos kerja serta *cost management* yang efektif dan efisien.

## Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang serta rumusan masalah maka dalam pembahasan akan dibatasi pada beberapa hal sebagai berikut :

1. *Smart* PJU yang dibangun terdapat dua bagian *Software* dan *Hardware,* pada bagian *Software* akan berbentuk *website* sedangkan bagian *Hardware* akan berbentuk PCB yang menggunakan ESP32 sebagai *microcontroller* serta terdapat beberapa komponen lainnya.

## Sistematika Penulisan

Penulisan skripsi ini diatur secara sistematis yang disusun dalam lima bab. Secara ringkas uraian materi dari bab pertama hingga bab akhir dijabarkan sebagai berikut :

BAB 1 : PENDAHULUAN

Bab 1 berisi uraian mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, manfaat penelitian, tujuan penelitian dan sistematika penulisan.

BAB 2 : KAJIAN PUSTAKA

Bab 2 berisi uraian mengenai tinjauan muktahir seperti referensi penelitian serta teori pendukung untuk melaksanakan penelitian.

BAB 3 : METODELOGI PENELITAIN

Bab 3 berisi uraian mengenai metode metode yang digunakan selama pelaksanaan penelitian.

BAB 4 : HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab 4 berisi uraian mengenai implementasi penelitian ,hasil pengujian serta pembahasan mengenai pelaksanaan penelitian.

BAB 5 : PENUTUP

Bab 5 berisi uraian mengenai kesimpulan dari hasil dan pembahasan penelitian.

# BAB 2 KAJIAN PUSTAKA

## 2.1. Tinjauan Mutakhir

Untuk mendukung pelaksanaan skripsi ini sudah terdapat beberapa jurnal dan penelitian terkait dengan pembahasan mengenai penerapan IoT (*Internet of Things*) yang diterapkan pada lampu Penerangan Jalan Umum seperti yang dicantumkan pada tabel 2.1. Adapun beberapa referensi jurnal dan penelitian yang berhubungan mengenai pembahasan skripsi ini dijabarkan sebagai berikut :

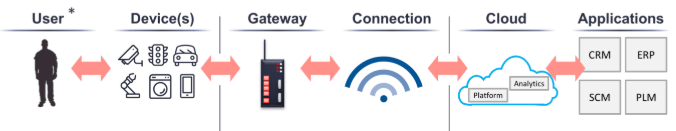
1. Referensi jurnal penelitian yang pertama berjudul “Rancang Bangun Sistem Monitoring Lampu Penerangan Jalan Umum Berbasis Web” oleh Putu Vendi Arya Wibawa , Komang Oka Saputra , Anak Agung Ngurah Amrita. Dalam jurnal penelitian ini membahas mengenai membangun sebuah sistem monitoring penyebab kerusakan pada lampu Penerangan Jalan Umum berbasis Web.Penelitian ini dilakukan di Lab Komputer Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Udayana yang berlokasi di Bukit Jimbaran – Bali. Sedangkan waktu yang digunakan dalam penelitian ini dilakukan sejak bulan Januari 2019 sampai bulan Juni 2019.Penelitian ini menggunakan ESP8266 sebagai microcontroller yang menggunakan WIFI sebagai konektivitas , CloudMQTT sebagai platform MQTT serta terdapat beberapa sensor yang terpasang diantaranya sensor tegangan , sensor arus, serta sensor LDR.Penelitian ini menerapkan konsep Sistem Informasi Geografis sebagai informasi untuk monitoring lampu Penerangan Jalan Umum yang menampilkan nilai nilai sensor seperti daya , arus , tegangan AC ,tegangan DC serta nilai dari sensor LDR. Adapun terdapat tiga pengujian yang dilakukan pada penelitian ini diantaranya :
   1. Pengujian Lampu Padam Karena Lampu Rusak didapatkan nilai sensor arus = 0 dan nilai sensor LDR = 0 sedangkan nilai sensor tegangan = 216 VAC.
   2. Pengujian Lampu Padam Karena Kabel Putus didapatkan nilai sensor tegangan AC dibawah 200 Vac , nilai sensor tegangan DC dibawah 50 VDC serta nilai LDR bernilai 1
   3. Pengujian Lampu Menyala Atau Normal didapatkan ketika nilai dari sensor sensor bernilai normal.
2. Referensi jurnal penelitian yang kedua adalah “Penerapan IoT untuk Sistem Pemantauan Lampu Penerangan Jalan Umum” oleh Adam, Muharnis,Ariadi dan Jefri Lianda. Dalam jurnal penelitian ini membahas mengenai membangun sistem berbasis IoT untuk melakukan pemantauan kondisi Lampu Penerangan Jalan Umum. Dalam jurnal penelitian ini menggunakan Arduino Uno sebagai *microcontroller* ,modul ESP8266-01 sebagai moduk wifi,sensor ZMPT101B sebagai sensor tegangan serta ACS712 sebagai sensor arus dengan Thingspeak sebagai platform *user interface*. Dalam pelaksanaan penelitian ini dibangun sebuah sistem memonitoring untuk mengetahui kondisi yang diindasikan dari nilai tegangan dan arus pada lampu PJU dengan menggunakan sensor arus ACS712 dan sensor tegangan ZMPT101B nilai dari kedua sensor dikirimkam melalui Arduino Uno yang terhubung dengan WiFi ke platform IoT yaitu Thingspeak , sehingga hasil dalam penelitian ini berupa untuk melakukan pengujian akurasi (presentase) terhadap nilai sensor tegangan ,sensor arus serta output pada platform *thingspeak* dengan alat ukur.didapatkan hasil presentase galat pada pengujian nilai sensor tegangan dengan alat ukur yaitu 3,3 % sehingga hasil dari akurasi pengujian sebesar 96,7 % dari perbandingan nilai tegangan dan arus pada platform *thingspeak* dengan alat ukur.
3. Referensi jurnal penelitian yang ketiga adalah “Rancang Bangun Alat Monitoring Kerusakan Lampu Penerangan Jalan Umum Berbasis Mikrokontroler dengan Notifikasi SMS” oleh I Gede Andhika Putra, Anak Agung Ngurah Amrita, I Made Arsa Suyadnya, dalam penelitian ini membahas membangun membangun sistem monitoring kerusakan pada lampu Penerangan Jalan Umum dengan notifikasi SMS. Dalam penelitian ini terdapat beberapa komponen seperti Arduino Uno sebagai mikrokontroler, modul SIM900 sebagai modul GSM ,LDR sebagai sensor intesitas cahaya serta SCT013-030 sebagai sensor arus dengan notifikasi berbasis SMS. Dari perancangan sistem ini didapatkan tiga hasil pengujian dari pelaksanaan penelitian yang dijabarkan sebagai berikut :
   1. Pengujian Lampu Padam yang diakibatkan sumber PLN mati didapatkan nilai sensor tegangan = 50 VAC dan nilai sensor LDR > 800 bit ,maka mikrokontroller akan mengirimkan notifikasi ke user “Info : Lampu mati (PLN mati)”
   2. Pengujian Lampu Padam yang diakibatkan kabel LPJU putus didapatkan nilai sensor tegangan AC diatas 200 VAC , nilai sensor tegangan kedua dibawah 50 VDC serta nilai LDR > 800 bit, mikrokontroller akan mengirimkan notifikasi ke user “Info : Lampu mati (Cek Kabel)”
   3. Pengujian Lampu Padam yang diakibatkan lampu rusak didapatkan nilai dari kedua sensor tegangan diatas 200 V AC & V DC dan nilai sensor LDR > 800 bit, mikrokontroller akan mengirimkan notifikasi ke user “Info : Lampu mati (Ganti Lampu)”.

**Tabel 2.1 Referensi Penelitian**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Nama Penulis | Judul | Metode Penelitian | Hasil |
| 1 | Putu Vendi Arya Wibawa , Komang Oka Saputra , Anak Agung Ngurah Amrita | Rancang Bangun Sistem Monitoring Lampu Penerangan Jalan Umum Berbasis Web | * *Study Literature* * Wawancara * Observasi | * Pengujian Lampu Padam Karena Lampu Rusak didapatkan nilai sensor arus = 0 dan nilai sensor LDR = 0 sedangkan nilai sensor tegangan = 216. * Pengujian Lampu Padam Karena Kabel Putus didapatkan nilai sensor tegangan AC dibawah 200 Vac , nilai sensor tegangan DC dibawah 50 Vdc serta nilai LDR bernilai 1 * Pengujian Lampu Menyala Atau Normal didapatkan ketika nilai dari sensor sensor bernilai normal. |
| 2 | Adam, Muharnis,Ariadi dan Jefri Lianda. | Penerapan IoT untuk Sistem Pemantauan Lampu Penerangan Jalan Umum | * Kajian Literatur, * Analisis Kebutuhan, * Perancangan * Pembuatan * Pengujian. | * Melakukan pengujian akurasi (presentase) terhadap nilai sensor tegangan ,sensor arus serta output pada platform *thingspeak* dengan alat ukur.didapatkan hasil presentase galat pada pengujian nilai sensor tegangan dengan alat ukur yaitu 3,3 % sehingga hasil dari pengujian akurasi sebesar 96,7 % dari nilai tegangan dan arus pada platform *thingspeak* dengan alat ukur. |
| 3 | I Gede Andhika Putra, Anak Agung Ngurah Amrita, I Made Arsa Suyadnya | Rancang Bangun Alat Monitoring Kerusakan Lampu Penerangan Jalan Umum Berbasis Mikrokontroler dengan Notifikasi SMS | - | * Pengujian Lampu Padam yang diakibatkan sumber PLN mati didapatkan nilai sensor tegangan = 50 VAC dan nilai sensor LDR > 800 bit ,maka mikrokontroller akan mengirimkan notifikasi ke user “Info : Lampu mati (PLN mati)” * Pengujian Lampu Padam yang diakibatkan kabel LPJU putus didapatkan nilai sensor tegangan AC diatas 200 VAC , nilai sensor tegangan kedua dibawah 50 VDC serta nilai LDR > 800 bit, mikrokontroller akan mengirimkan notifikasi ke user “Info : Lampu mati (Cek Kabel)” * Pengujian Lampu Padam yang diakibatkan lampu rusak didapatkan nilai dari kedua sensor tegangan diatas 200 V AC & V DC dan nilai sensor LDR > 800 bit, mikrokontroller akan mengirimkan notifikasi ke user “Info : Lampu mati (Ganti Lampu)” |

## *Internet of Things*

*Internet of Things* (IoT) merupakan suatu konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus menerus yang memungkinkan untuk menghubungkan mesin, peralatan, dan benda fisik lainnya dengan modul jaringan dan aktuator untuk memperoleh data dan mengelola kinerjanya sendiri,sehingga memungkinkan mesin untuk berkolaborasi dan bahkan bertindak berdasarkan informasi baru yang diperoleh secara independen.(Yoyon Efendi, 2018).

**2.2.1 Konsep Kerja IoT.**

**Gambar 2.0.1 Arsitektur Internet of Things**

(**Sumber:** <https://i1.wp.com/auftechnique.com/wp> content/uploads/2020/05/image.png?resize=676%2C131)

*Internet of Things*memiliki tiga arsitektur utama diantaranya *Hardware, Network Gateway* dan *Cloud* Server. Dasar konsep kerja IoT adalah perangkat diberikan sebuah identitas unik dengan tujuan agar dapat dikenali pada sistem komputer dan dapat di representasikan dalam bentuk data di sebuah sistem komputer (Efendi, 2018, p. 3). Identitas unik tersebut dinamakan *Internet Protocol* (IP), Alamat Internet Protocol (IP) adalah sebuah identitas dalam jaringan yang membuat benda tersebut bisa diperintahkan dari benda lain dalam jaringan yang sama. Selanjutnya, alamat Internet Protocol (IP) yang terkonfigurasi perangkat akan dikoneksikan ke jaringan internet (Kurniawan, 2018).Konsep kerja utama dari *Internet of Things* yaitu dengan menjalankan serangkaian instruksi instruksi pemrograman pada perangkat serta menetapkan konfigurasi pada *Network Gateway* dan *Cloud* server.Dengan perangkat yang telah diprogram 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 sementara manusia hanya bertugas sebagai pengatur dan pengawas bekerjanya perangkat tersebut secara langsung (Efendi, 2018).

## MQTT (Sparkplug) - Horner APGProtocol MQTT

**Gambar 2.0.2. Protocol MQTT**

(**Sumber:**<https://hornerautomation.eu/wp-content/uploads/2021/11/mqtt-ver.png>)

*Message Queuing Telemetry Transport* (MQTT) adalah protokol *transport* yang bersifat *client* server publish/subscribe. Protokol yang ringan, terbuka dan sederhana, dirancang agar mudah diimplementasikan.Karakteristik ini membuat MQTT dapat digunakan di banyak situasi, termasuk penggunaanya dalam komunikasi *machine-to machine* (M2M) dan *Internet of Things* (IoT), protokol ini berjalan pada TCP/IP. Protokol MQTT membutuhkan transportasi yang menjalankan perintah MQTT, *byte stream* dari *client* ke server atau server ke *client*. Protokol *transport* yang digunakan adalah TCP/IP. TCP/IP dapat digunakan untuk MQTT, selain itu TLS dan *WebSocket* juga dapat menggunakan TCP/IP. Pada protokol MQTT terdapat dua komponen utama yaitu MQTT *client* dan MQTT server. MQTT *client* bertindak sebagai publisher dan MQTT server bertindak sebagai subscriber dari sebuah topik.(Susanto et al., 2018).

## Nodemcu ESP32

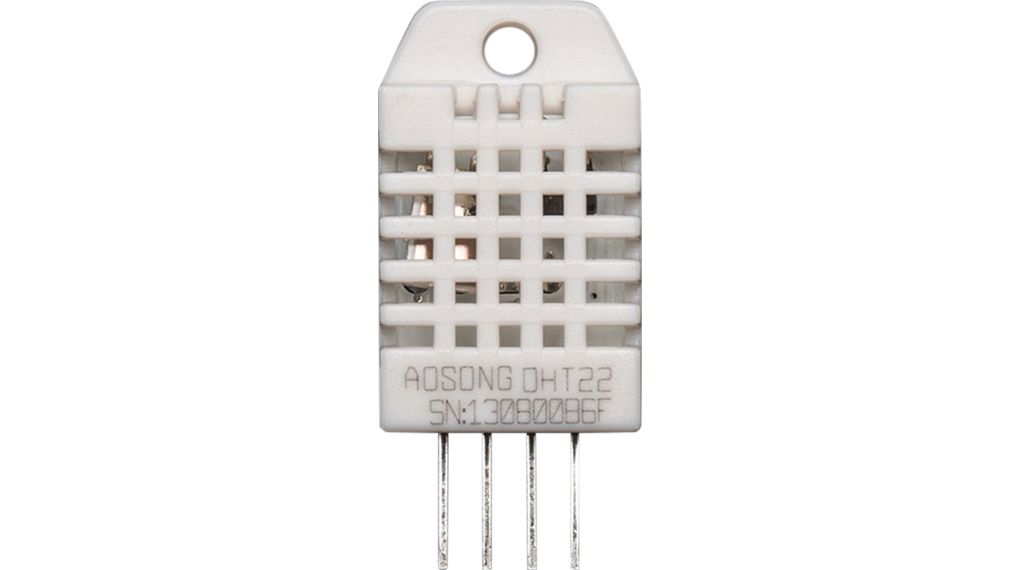


**Gambar 2.0.3 Chip Nodemcu ESP32**

(**Sumber:** <https://www.gamma.spb.ru/images/articles/Espressif/ESP32-WROOM-32D.png>)

Nodemcu ESP32 merupakan sebuah mikrokontroller yang diciptakan oleh Espressif System dengan mengusung konsep IoT didalamnya yang terdapat fitur WiFi serta UART sebagai metode komunikasi untuk terhubung kedalam jaringan internet. Nodemcu ESP32 memiliki 32 pin atau yang dikenal dengan istilah GPIO (*General Purpose Input Output*) yang digunakan sebagai penghubung / jembatan untuk sensor sensor dengan diprogram menggunakan bahasa pemrograman C. ESP32 memiliki blok *memory* dengan tujuan program akan disimpan didalamnya,Sehingga blok ini merupakan *interface* antara programmer dengan pengguna. Untuk mengoperasikan ESP32 ,mikrokontroller ini membutuhkan tegangan input sebesar 3.3 V. (Pravalika & Prasad, 2019).

## Sensor *Temperature & Humidity* DHT22



**Gambar 2.0.4 Sensor DHT22**

**(Sumber:** https://www.distrelec.de/Web/WebShopImages/landscape\_large/0-/01/Adafruit\_385\_30129240-01.jpg**)**

Sensor DHT22 merupakan sensor digital untuk mengukur suhu / *temperature* dan kelembaban / *humidity* disekitarnya. Dengan menggunakan kapasitor dan termistor Sensor DHT 22 mengukur udara disekitarnya dan keluar sinyal pada pin data sensor tersebut. DHT22 diklaim memiliki kualitas pembacaan yang baik, dinilai dari respon proses akuisisi data yang cepat dan ukurannya yang minimalis, serta dengan harga relatif murah.(Puspasari et al., 2020). DHT2 memiliki pembacaan suhu dari rentang -40 sampai 80°C dengan akurasi suhu sekitar ±0.5°C yang mencapai -40. (Industries, n.d.)

## Codeigniter 4

Codeigniter 4 merupakan web *framework* berbasis bahasa pemrograman PHP dengan menggunakan konsep MVC (*Model , View, Controller*) untuk membangun situs web dinamis. CodeIgniter memudahkan pengembang web untuk membuat aplikasi web dengan cepat dan mudah dibandingkan dengan membuatnya dari awal. CodeIgniter dirilis pertama kali pada 28 Februari 2006.(CodeIgniter, 2022).Menurut penulis terdapat beberapa keunggulan Codeigniter dibandingkan dengan web framework PHP lainnya diantaranya :

1. Kinerja dan performa yang cepat
2. Memudahkan dalam membangun REST API.
3. Mudah untuk dipahami.
4. Dokumentasi yang sangat lengkap.
5. Konfigurasi awal yang minim.

Sehingga penulis memilih Codeigniter 4 sebagai web *framework*.

## PZEM-004T 100A + Open CT AC Communication Box TTL Modul Serial Tegangan Arus Po Dijual - Banggood Indonesia-arrival notice-arrival noticeSensor PZEM004Tv30.

**Gambar 2.0.5. Sensor PZEM004Tv30**

**(Sumber:**<https://imgaz3.staticbg.com/thumb/view/oaupload/banggood/images/E4/AC/b7276461-2c8a-4e63-8c0b-2d2610801dd4.jpg>**)**

Sensor PZEM004Tv30 merukan sensor untuk mendeteksi nilai tegangan, arus , daya, KWH, *power factor* serta frekuensi. Sensor ini memiliki *memory on board* sehingga nilai seperti KWH dapat disimpan didalam *memory* pada sensor ini . Metode komunikasi yang digunakan oleh sensor ini yaitu UART (Universal Asynchronous Receive Transmitter) sehingga sensor ini dapat terintegrasi / berkomunikasi dengan mikrokontroller seperti Arduino ,ESP32 atau mikrokontroller yang mendukung metode komunikasi UART .untuk mengoperasikan sensor ini dapat diberikan tegangan input sebesar 5 VDC. Berdasarkan penelitan yang dilakukan oleh Indrawan, dalam penelitiannya mengukur hasil besaran listrik menggunakan PZEM-004T dapat dilakukan secara *real time* dengan menampilkan besaran arus, tegangan, daya dan akumulasi pemakaian energi dengan simpangan alat ukur rancangan dibandingkan dengan alat ukur standard adalah sebesar 0,34% untuk tegangan, 0,43%, untuk arus, 0,82% daya nyata 4,11%.(Indrawan, 2019, p. 5).

## Modul Sensor Cahaya LDRSensor LDR (Light Dependant Resistor)

**Gambar 2.0.6 Sensor LDR**

**(Sumber:**<https://ecadio.com/image/cache/catalog/modulsensor/modul-ldr/jual-modul-sensor-cahaya-untuk-arduino-800x800.jpg>**)**

Sensor LDR merupakan sensor dengan konsep nilai resistansi sebagai variabel untuk mengukur intesitas cahaya. Jika intensitas cahaya yang mengenai permukaan sensor cukup terang, nilai hambatannya menjadi rendah, kira-kira 1 KΩ dan bila LDR diletakan pada tempat yang gelap, maka nilai hambatannya menjadi tinggi hingga mencapai 10 MΩ (Putra et al., 2018, p. 2).

## Komponen Relay 30 A



Gambar 2.0.7 Komponen Relay 30 A

**(Sumber:** <https://robu.in/wp-content/uploads/2019/12/SLA-05VDC-SL-A-4Pin-30A-Power-Relay-2.jpg>)

Relay 30 A merupakan komponen elektronik yang digunakan untuk mengontrol perangkat listrik AC. Terdapat 2 mode dalam relay yakni NC (*Normally Close)* dan NO (*Normally Open*), NC merupakan mode dimana kedua kutub berada pada kondisi terutup sehingga memungkinkan [arus listrik](https://thecityfoundry.com/arus-listrik-ac-dan-dc/) untuk terhubung dan mengalir di dalam [rangkaian listrik](https://thecityfoundry.com/rangkaian-listrik/), sedangkan NO merupakan mode dimana kutub dalam kondisi terbuka, sehingga kedua titik kutub pada rangkaian berada dalam kondisi normal dan tidak terhubung. Relay menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*lw power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan tinggi yaitu 220 VAC.

## SIM808 SIM808 Module GPS Module – OKY2223-6 – OKYSTAR Modul SIM Communication 808

Gambar 2.0.8 Perangkat SIM808

**(Sumber:** <https://www.okystar.com/wp-content/uploads/2017/07/OKY2223-6-Quad-Band-SIM808-GPS-GSM-GPRS-Module-Board-L-shape-Antenna-7.jpg>)

Modul SIM *Communication* 808 merupakan perangkat komunikasi berbasis GSM yang menggunakan teknologi GPRS (*General Packet Radio Service*) dan GPS untuk navigasi satellite (*SIM808 | SIMCom | Smart Machines, Smart Decision | Simcom.Ee*, n.d.). Perangkat SIM808 mendukung komunikasi dengan mikrokontroller yang menggunakan metode UART dengan menguhubungkan pin RX SIM808 ke pin TX mikrokontroller serta pin TX SIM808 ke pin RX mikrokontroller. Spesifikasi dari perangkat SIM808 sebagai berikut

1. Beroperasi pada band 850/900/1800/1900MHz
2. Mendukung Real Time Clock
3. Rentang *input* tegangan 3.4V ~ 4.4V
4. Terintegrasi dengan GPS/CNSS and mendukung A-GPS
5. Konsumsi dengan daya rendah.

Untuk mengendalikan perangkat SIM808 dari mikrokontroller menggunakan AT *Command*. AT *Command* merupakan perintah untuk memerintahkan atau mengatur modem GSM (Ramanda, 2019).

# BAB 3 METODE PENELITIAN

## Lokasi dan Waktu Penelitian

Untuk lokasi dan waktu penelitian ini akan dilaksanakan / diuji coba di 2 lokasi yang berbeda diantaranya :

1. Lokasi : Jalan Tol Bali Mandara (dekat gerbang Tol Ngurah Rai)

Waktu : Perkiraan Bulan Desember 2022

1. Lokasi : Kampus Bukit Universitas Udayana

Waktu : Perkiraan Bulan Desember 2022

Untuk lokasi pertama pelaksanaan penelitian telah diberikan ijin oleh pihak Jalan Tol Bali Mandara,Sedangkan untuk lokasi kedua masih dalam rencana untuk pelaksanaan penelitian. Namun penulis hanya memilih salah satu dari dua lokasi diatas.

## Sumber dan Jenis Data Penelitian.

Sumber dan Jenis Data Penelitian mengusung konsep Data Primer dimana data akan didapatkan saat pelaksanaan penelitian.

## Bahan Penelitian

Terdapat beberapa bahan yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini diantaranya :

1. Nodemcu ESP32
2. Sensor PZEM004Tv30 (sensor tegangan,arus,daya dan KWH)
3. Sensor *Temperature* DHT22
4. Sensor LDR (*Light Dependent Resistor*)
5. Relay 30A AC
6. Modul Sim *Communication* 808
7. IC *Timer* DS3231
8. IC CH340C
9. Web *Framework* : Codeigniter 4
10. Platform MQTT : Antares IoT
11. IC Regulator LM2596 & AMS117 3.3V DC

## Instrumen Penelitian

Dalam pelaksanaan penelitian ini terdapat beberapa bahan untuk dibandingkan / divalidasi akurasi nilainya dengan menggunakan instrumen seperti alat ukur atau merujuk pada pendekatan hasil dari referensi jurnal penelitian.Berikut Instrumen penelitian dari skripsi ini terdiri dari :

1. Data Kuantitatif

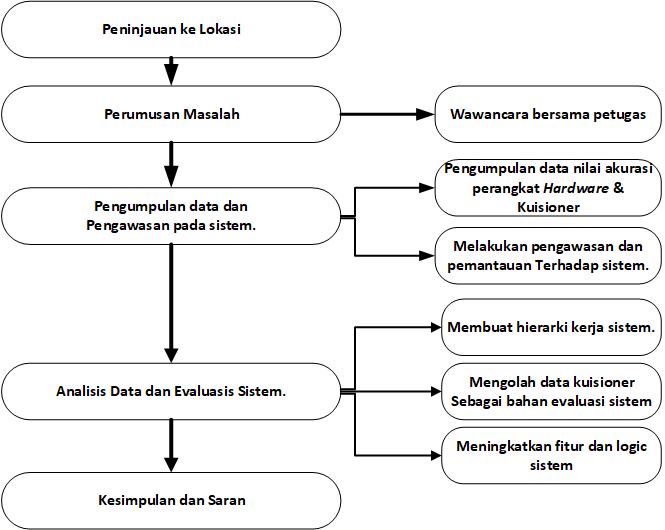
Sumber data berupa akurasi dari nilai yang bersumber dari bahan penelitian seperti diantaranya :

Perangkat *Hardware* : Sensor PZEM004Tv30, Sensor *Temperature* DHT22, Sensor LDR, IC Regulator LM2596 5V & AMS117 3.3V DC, Modul Sim *Communication* 808.

1. Kuisioner

Sumber data berasal dari hasil penilaian petugas atau personil yang terlibat dalam pengelolaan LPJU terhadap penerapan sistem *Smart* PJU pada lampu PJU.

## Tahapan Penelitian

Terdapat beberapa tahapan dalam pelaksanaan penelitian diantaranya sebagai berikut :

**Gambar 3.1** Tahapan Penelitian

1. Peninjauan Lokasi

Pada tahapan ini dilakukan studi lapangan yang bertujuan untuk mengetahui mekanisme dan tata kelola mengenai pengelolaan lampu PJU serta lokasi yang akan ditentukan untuk melaksanakan penelitian.

1. Perumusan Masalah

Pada tahapan ini dilakukan wawancara bersama petugas LPJU yang bertujuan untuk mengetahui mekanisme , tata kelola serta permasalahan yang dihadapi mengenai pengelolaan lampu PJU.

1. Pengumpulan data dan Pengawasan pada Sistem

Pada tahapan ini melakukan riset untuk mengetahui nilai akurasi dari setiap komponen penelitian serta melakukan Pengawasan dan pemantauan selama penerapan sistem.

1. Analisis dan Evaluasi Sistem

Pada tahapan ini melakukan analisa terhadap data data yang dikumpulkan yang bersumber dari ha kuisioner serta bahan penelitian yang kemudian dijadikan sebagai bahan evaluasi serta peningkatan fitur dan *logic* sistem.

## Analisis Data

Untuk membangun sistem *Smart* PJU dengan *output* yang baik dan akurat maka secara umum analisis data yang digunakan terdiri dari :

1. Data dari Perangkat *Hardware*

Data dari perangkat hardware merupakan kriteria pertama untuk menerapkan sistem *Smart* PJU dengan merujuk pada masing masing nilai *output* dari *hardware*, karena nilai dari akurasi data ini akan menentukan fungsionalitas dari kinerja *hardware* sehingga meminimalisir terjadinya kesalahan pada sistem *Smart* PJU karena faktor *Hardware Error.*

1. Kuisioner petugas LPJU.

Kuisioner menjadi kriteria kedua yang dimana akan diberikan ke setiap petugas yang menggunakan / mengakses sistem *Smart* PJU untuk mengetahui penilaian dalam kelemahan atau kesulitan ketika menggunakan sistem ini sehingga akan dijadikan sebagai bahan evaluasi untuk membangun sistem ini lebih baik kedepannya.Pada kuisioner ini akan diberikan skor pada setiap jawaban serta responden dapat harus memberikan sebuah saran dan kritik. Pemberian skor atas pilihan dari setiap jawaban dijabarkan sebagai berikut :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **No** | **Keterangan** | **Nilai** |
| 1 | Sangat Setuju | 4 |
| 2 | Setuju | 3 |
| 3 | Tidak Setuju | 2 |
| 4 | Sangat Tidak Setuju | 1 |

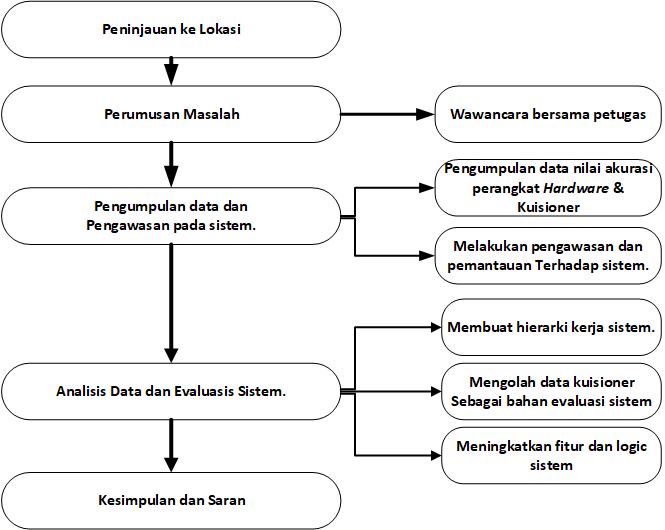
# DAFTAR PUSTAKA

Adam, A., Muharnis, M., Ariadi, A., & Lianda, J. (2020). Penerapan IoT Untuk Monitoring Lampu Penerangan Jalan Umum. *Elinvo (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, *5*(1). https://doi.org/10.21831/elinvo.v5i1.31249

CodeIgniter. (2022). In *Wikipedia bahasa Indonesia, ensiklopedia bebas*. https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=CodeIgniter&oldid=21634112

Efendi, Y. (2018). *INTERNET OF THINGS (IOT) SISTEM PENGENDALIAN LAMPU MENGGUNAKAN RASPBERRY PI BERBASIS MOBILE*. *4*(1), 8.

Indrawan, A. W. (2019). *PEMANFAATAN JARINGAN LISTRIK TEGANGAN RENDAH SEBAGAI MEDIA PEMBAWA PERINTAH KENDALI PERALATAN LISTRIK RUMAH TANGGA*. 7.



Industries, A. (n.d.). *DHT22 temperature-humidity sensor + extras*. Retrieved October 17, 2022, from https://www.adafruit.com/product/385

Kurniawan, A. (2018). *SEJARAH, CARA KERJA DAN MANFAAT INTERNET OF THINGS*. *8*(2), 6.

Pravalika, V., & Prasad, C. R. (2019). *Internet of Things Based Home Monitoring and Device Control Using Esp32*. *8*(1), 5.

Puspasari, F., Satya, T. P., Oktiawati, U. Y., Fahrurrozi, I., & Prisyanti, H. (2020). Analisis Akurasi Sistem sensor DHT22 berbasis Arduino terhadap Thermohygrometer Standar. *Jurnal Fisika dan Aplikasinya*, *16*(1), 40. https://doi.org/10.12962/j24604682.v16i1.5776

Putra, I. G. A., Amrita, A. A. N., & Suyadnya, I. M. A. (2018). Rancang Bangun Alat Monitoring Kerusakan Lampu Penerangan Jalan Umum Berbasis Mikrokontroler dengan Notifikasi SMS. *Journal of Computer Science and Informatics Engineering (J-Cosine)*, *2*(2), 90–99. https://doi.org/10.29303/jcosine.v2i2.141

Ramanda, S. (2019). PENGEMBANGAN SISTEM GPS (GLOBAL POSITIONING SYSTEM) TRACKER MENGGUNAKAN GSM SHIELD SIM808 MELALUI SMS GATEWAY. *Kumpulan Karya Ilmiah Mahasiswa Fakultas Sains Dan Tekhnologi*, *1*(1), Article 1.

*SIM808 | SIMCom | smart machines, smart decision | simcom.ee*. (n.d.). Retrieved October 28, 2022, from https://simcom.ee/modules/gsm-gprs-gnss/sim808/

*Strategi Pembangunan Smart City dan tantangannya bagi masyarakat kota.pdf*. (n.d.).

Susanto, B. M., Atmadji, E. S. J., & Brenkman, W. L. (2018). IMPLEMENTASI MQTT PROTOCOL PADA SMART HOME SECURITY BERBASIS WEB. *Jurnal Informatika Polinema*, *4*(3), 201. https://doi.org/10.33795/jip.v4i3.207

Wibawa, P. V. A., Saputra, K. O., & Amrita, A. A. N. (2019). *RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING LAMPU PENERANGAN JALAN UMUM BERBASIS WEB*. *6*(4), 7.

Yoyon Efendi. (2018). *INTERNET OF THINGS (IOT) SISTEM PENGENDALIAN LAMPU MENGGUNAKAN RASPBERRY PI BERBASIS MOBILE*. *4*.