

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Pada penelitian Muhammad Fahmi Hakim dkk, yang melakukan pemasangan lampu penerangan pada Gapura pintu masuk yang bertuliskan Klaster Sukun Pondok Indah Kota Malang. Hasil dari pemasangan lampu penerangan Gapura terlihat sangat terang dan tulisan nama perumahan juga sangat terlihat dengan jelas. Perumahan terlihat sangat terang tulisan nama perumahanya dibandingkan dengan sebelumnya yang memang tidak ada penerangan sama sekali. Pada penelitian ini, kontrol lampu sudah menggunakan secara otomatis dengan saklar cahaya[1].

Pada penelitian Mudjiono dkk, yang melakukan pemasangan lampu neon flex pada taman Vertical Garden perumahan cluster SPI kecamatan Sukun Kota Malang. Hasil dari pemasangan LED neon flex di vertical garden sangat bermanfaat dari segi keindahan. Taman vertical garden terlihat lebih bagus dari sebelumnya, dengan dilengkapi dengan 2 warna LED yaitu warna hijau dan merah muda. Pada penelitian ini, kontrol lampu masih manual[2].

Pada penelitian Rizki Nurul Hidayah dkk, yang menggunakan ESP 32 sebagai pengendali dan perangkat Android sebagai pengatur. Hasil pengujian seluruh sistem menunjukkan lampu yang di kontrol melalui mikrokontroler NodeMCU ESP 32 berfungsi dengan baik[3].

Berbagai penelitian sebelumnya mengenai sistem kontrol lampu menunjukkan perkembangan yang cukup pesat, namun masih menyisakan sejumlah keterbatasan. Studi oleh I. Ridzki dkk. mengenai pemasangan lampu sorot dan LED strip pada Gapura Klaster SPI Sukun Kota Malang telah menerapkan kontrol otomatis berbasis saklar cahaya, yang mampu meningkatkan visibilitas dan estetika pada malam hari. Kelebihan penelitian ini adalah pengoperasian yang lebih efisien dibandingkan metode manual, namun belum memanfaatkan teknologi Internet of Things (IoT) sehingga pemantauan dan pengendalian jarak jauh belum tersedia.

Sementara itu, penelitian A. H. M. Nasution dkk. mengembangkan sistem kontrol lampu jarak jauh menggunakan NodeMCU dan App Inventor, yang unggul dalam kemudahan penggunaan dan biaya yang relatif rendah, namun hanya mencakup fungsi control. Pada Penelitian R. Nurul Hidayatullah dkk. menggunakan mikrokontroler ESP32/NodeMCU dan Arduino IDE untuk membangun sistem kontrol lampu berbasis IoT dengan kemampuan kendali *real time* via internet. Meski demikian, pengujian umumnya masih terbatas pada fungsi on/off atau mode sederhana.

2.2 Landasan Teori

Internet of Things adalah sebuah teknologi canggih yang pada dasarnya merujuk pada banyaknya device dan suatu sistem di seluruh dunia yang saling terhubung satu sama lain dengan menggunakan internet dan bisa saling berbagi data, teknologi – teknologi ini memiliki seperti sensor dan software dengan tujuan untuk berkomunikasi, mengendalikan,

menghubungkan, dan bertukar data melalui perangkat lain selama masih terhubung dengan internet dan mendukung kinerja tanpa menggunakan bantuan kabel, dan berbasis wireless IoT memiliki hubungan yang erat dengan istilah machine-to machine atau M2M[4].

Sistem *Internet of Things* (IoT) dibangun atas beberapa komponen utama. Dimulai dari perangkat ("things") yang menjadi ujung tombak pengumpulan data melalui sensor yang merasakan lingkungan dan menghasilkan informasi, serta kemampuan untuk bertindak melalui aktuator yang merespons perintah. Perangkat- perangkat ini ditenagai oleh mikrokontroler atau prosesor yang memproses data lokal. Selanjutnya, jaringan dan gateway berperan krusial dalam menghubungkan perangkat ke dunia digital, di mana berbagai teknologi jaringan nirkabel maupun kabel digunakan, dan gateway berfungsi sebagai penghubung, penerjemah protokol, dan penyedia keamanan. Data yang terkumpul kemudian dikelola dan dianalisis pada platform IoT yang berbasis awan, menyediakan layanan penyimpanan, pemrosesan, visualisasi, dan keamanan data. Terakhir, aplikasi menjadi antarmuka bagi pengguna untuk memantau, mengontrol perangkat, dan memanfaatkan wawasan dari data IoT, termasuk aplikasi pengguna dan sistem otomatisasi yang terintegrasi dengan sistem lain.

A. Keuntungan menggunakan *Internet of Things*

1. Peningkatan produktivitas.
2. Analisis waktu nyata.
3. Kenyamanan dalam kehidupan sehari hari.

4. Informasi mudah diakses.
5. Menghemat biaya.

B. Kekurangan menggunakan *Internet of Things*

1. Ketergantungan pada koneksi internet.
2. Resiko keamanan data dan privasi.
3. Biaya awal yang mahal.
4. Menurunkan lapangan pekerjaan manusia.

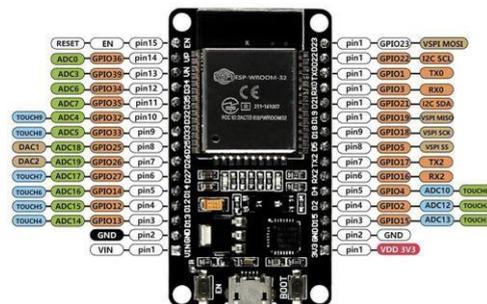
2.2.1 MIT App Inventor

MIT App Inventor adalah sebuah platform pengembangan aplikasi Android berbasis web yang bersifat open source dan dikelola oleh Massachusetts Institute of Technology (MIT). Platform ini dirancang untuk mempermudah siapa saja, termasuk anak-anak, dalam membuat aplikasi Android melalui metode pemrograman visual. Dengan antarmuka grafis yang intuitif, pengguna dapat menyusun logika aplikasi menggunakan metode drag and drop dari komponen-komponen visual yang tersedia. Aplikasi yang dibuat dapat langsung dijalankan pada perangkat smartphone Android. [5].

MIT App Inventor dikenal sebagai salah satu editor aplikasi Android yang paling mudah digunakan. Kesederhanaan ini membuat pengguna pemula pun dapat dengan cepat memahami proses perancangan dan pembuatan aplikasi, bahkan dalam waktu kurang dari 30 menit. Melalui App Inventor, pengguna bisa menciptakan berbagai jenis aplikasi, dari yang paling sederhana hingga yang lebih kompleks.

2.2.2 ESP 32

ESP 32 adalah mikrokontroler yang dikenalkan oleh Espressif System merupakan penerus dari mikrokontroler ESP8266. Pada mikrokontroler ini sudah tersedia modul WiFi dalam chip sehingga sangat mendukung untuk membuat sistem aplikasi Internet of Things[6].



Gambar 2. 1 ESP-32

Keunggulan utama ESP32 adalah kemampuan konektivitas nirkabelnya yang mencakup Wi-Fi (IEEE 802.11 b/g/n) dan Bluetooth (*Bluetooth Classic dan Bluetooth Low Energy/BLE*). Integrasi Wi-Fi memungkinkan perangkat ESP32 untuk terhubung ke jaringan internet dan berkomunikasi dengan perangkat lain melalui protokol IP. Sementara itu, Bluetooth dan BLE memfasilitasi komunikasi jarak pendek dengan perangkat lain seperti smartphone, sensor, dan perangkat wearable, dengan konsumsi daya yang lebih rendah. Kombinasi kedua teknologi ini menjadikan ESP32 sangat fleksibel untuk berbagai skenario aplikasi IoT.

ESP32 juga dilengkapi dengan berbagai antarmuka dan periferal yang berguna untuk interaksi dengan dunia luar. Ini termasuk pin-pin General Purpose Input/Output (GPIO) yang dapat dikonfigurasi untuk berbagai fungsi, seperti input digital, output digital, atau terhubung ke

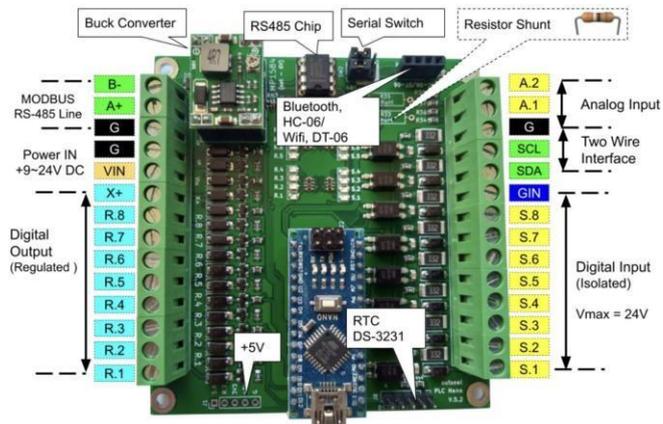
sensor dan aktuator. Selain itu, ESP 32 juga menyediakan antarmuka komunikasi serial seperti UART, SPI, dan I2C, serta konverter *Analog-to-Digital* (ADC) dan *Digital-to-Analog* (DAC) yang memungkinkan pengukuran sinyal analog dan menghasilkan sinyal analog. Fleksibilitas dan kelengkapan fitur inilah yang menjadikan ESP32 sebagai platform yang ideal untuk pengembangan berbagai proyek elektronika dan IoT.

2.2.3 Google Spread Sheets

Google Spreadsheet adalah bagian dari Google Workspace, dimana terdiri dari Google Docs, Dokumen, Spreadsheet, Slide, Formulir. Google Sheets adalah sebuah software atau perangkat lunak berbasis web yang dikembangkan oleh Google, untuk membuat tabel, perhitungan sederhana, atau pengolahan data.[7]

2.2.4 PLC Outseal Mega V2

Dalam sistem otomasi industri, programable logic controller (PLC) adalah perangkat kontrol yang digunakan untuk mengendalikan mesin atau proses secara otomatis. PLC dirancang untuk menggantikan sistem kontrol berbasis relay karena lebih cepat dan lebih fleksibel dalam pemrograman, dan dapat menangani berbagai jenis input dan output digital maupun analog. PLC bekerja dengan membaca sinyal masukan dari sensor, memproses logika berdasarkan program yang telah dibuat, lalu mengirimkan sinyal keluaran ke aktuator seperti motor, lampu, atau katup. Salah satu jenis PLC yang digunakan dalam sistem otomasi sederhana adalah Outseal PLC Mega V3. Outseal.



Gambar 2. 2 PLC Outseal

PLC dibuat dengan kompatibilitas arduino dan menggunakan visual programming dengan bahasa menggunakan diagram tangga. Outseal PLC Mega ini menggunakan arduino Mega sebagai CPU dengan jenis IC Atmega128A serta dilengkapi dengan board I/O yang sudah mengikuti standard IEC 61131-2[8].

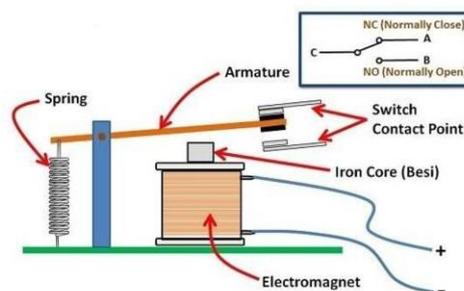
2.2.5 Relay

Saklar otomatis yang bergerak oleh arus merupakan relay. Mempunyai gulungan bertegangan rendah yang digulung pada suatu inti. Memiliki lempeng besi yang ditarik mengarah keinti saat arus melalui gulungan/kumparan. Lempengan ini terdapat pada sebuah tuas berpegas. Saat lempeng ditarik, jalur kontak Bersama dapat berpindah posisinya dari kontak normal-menutup ke kontak normal-membuka[9].



Gambar 2. 3 Relay

Prinsip kerja relay didasarkan pada hukum Faraday tentang induksi elektromagnetik dan gaya Lorentz. Arus listrik yang melalui kumparan menghasilkan fluks magnetik. Fluks ini kemudian memberikan gaya pada armatur yang terbuat dari material feromagnetik, menariknya menuju inti kumparan. Gaya tarik elektromagnetik ini harus cukup kuat untuk mengatasi gaya pegas yang menahan armatur pada posisi awalnya. Ketika arus pada kumparan dihentikan, medan magnet menghilang, dan pegas akan menarik kembali ke posisi semula, mengembalikan kondisi kontak ke keadaan awal.



Gambar 2. 4 Prinsip Kerja Relay

2.2.6 Sensor MQ-2

Sensor MQ-2 adalah sensor gas yang yang cocok untuk mendeteksi konsentrasi LPG, asap, alkohol, propana, hidrogen, metana, karbon

monoksida, dan hidrokarbon di udara. Sensor bekerja pada tegangan 5V DC dan menghasilkan sinyal analog serta digital.[10]



Gambar 2. 5 Sensor MQ-2

Sensor gas memiliki heater yang memicunya untuk mendeteksi tipe gas yang akan dideteksi. Selain itu, sensor memiliki nilai resistansi yang berubah yang sesuai dengan kepekatan gas yang akan dideteksi. Semakin tinggi nilai kepekatan gas yang terdeteksi di udara bebas, semakin rendah nilai resistansinya. Jangkauan rentang deteksi berkisar 200-1000 ppm, dengan Tingkat keakurasian $\pm 10\%$ - $\pm 20\%$ tanpa kalibrasi.

Sensor MQ-2 menghasilkan tegangan analog berdasarkan konsentrasi gas, lalu dibandingkan dengan tegangan referensi dari potensiometer oleh LM393. Jika konsentrasi gas melebihi ambang batas, output LM393 berubah dan mengontrol LED 10 indikator. Selain itu, ada dua output yang tersedia: AOUT, yang merupakan tegangan analog langsung dari sensor, dan DOUT, yang merupakan sinyal digital dari komparator. Kedua output ini dapat dihubungkan ke mikrokontroler.

2.2.7 Sensor MQ-7

Sensor MQ-7 merupakan sensor gas yang digunakan untuk mendeteksi gas karbon monoksida (CO) dalam kehidupan sehari-hari. Sensor gas MQ7 ini sangat sensitif terhadap karbon monoksida (CO), stabil, dan bertahan lama.[11]

Sensor MQ-7 bekerja dengan mendeteksi perubahan resistansi material semikonduktor (SnO_2) saat terpapar gas karbon monoksida (CO). Ini dilakukan dengan memanaskan sensor dalam dua tahap, fase pemanasan tinggi (5V) untuk membersihkan dan fase pemanasan rendah (1,4V) untuk mendeteksi CO. Perubahan resistansi yang dihasilkan oleh konsentrasi CO di udara menyebabkan perubahan tegangan output, yang kemudian dibaca dan diproses oleh mikrokontroler menjadi nilai konsentrasi CO. Jangkauan pengukuran sensor ini berkisar antara 20 dan 2000 ppm.



Gambar 2. 6 MQ-7

Sensor menghasilkan sinyal analog sesuai konsentrasi gas. Tegangan dari sensor dibandingkan dengan tegangan referensi dari potensiometer menggunakan komparator LM393 (U1A). Jika konsentrasi gas melewati ambang batas, output komparator akan aktif dan menyalakan

LED sebagai indikator. Modul juga menyediakan AOUT (output analog) dan DOUT (output digital) melalui konektor P1.

2.2.8 Sensor MQ-135

Sensor MQ-135 Sensor gas MQ-135 memiliki kemampuan untuk mendeteksi gas seperti ammonia (NH_3), benzena (C_6H_6), karbon dioksida (CO_2), natrium dioksida (NO_x), sulfur hidroksida (H_2S), dan gas lainnya yang berpotensi berbahaya[12]. Mirip dengan sensor gas seri MQ lainnya sensor ini memiliki pin keluaran digital dan analog. Pin digital menjadi HIGH ketika tingkat gas melampaui batas ambang di udara, dan pin analog 12 mengeluarkan tegangan analog untuk memperkirakan tingkat gas di udara.



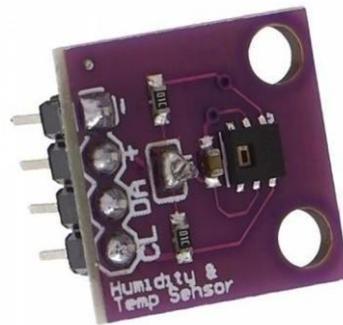
Gambar 2. 7 MQ-135

Sensor ini bekerja pada tegangan 5V DC dan dapat mendeteksi berbagai konsentrasi gas, mulai dari 350 hingga 10.000 ppm untuk karbon dioksida. Dengan waktu respons yang cepat, sensor MQ-135 memungkinkan deteksi gas secara real time. Sensor MQ-135 menghasilkan tegangan analog yang proporsional terhadap konsentrasi gas. Output analog (AO) ini dikomparasi dengan ambang batas menggunakan IC LM393. Jika

konsentrasi gas melebihi ambang batas, output digital (DO) akan aktif dan menyalakan LED indikator. Koneksi ke mikrokontroler tersedia melalui konektor 4-pin (VCC, AO, DO, GND), dan seluruh sistem beroperasi pada tegangan 5V.

2.2.9 Sensor SHT-20

Sensor SHT20 adalah sensor digital yang digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban secara akurat[13]. Sensor ini memiliki tingkat akurasi $\pm 0,4^{\circ}\text{C}$ untuk suhu dan $\pm 3\%$ untuk kelembaban. sensor ini berhasil digunakan dalam sistem monitoring suhu dan kelembaban pada ruangan pembuatan es balok. Sensor SHT20 dihubungkan dengan mikrokontroler ESP32 dan mampu mengirim data ke LCD serta aplikasi Android secara real-time. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor ini memiliki tingkat error yang rendah.



Gambar 2. 8 Sensor SHT-20

Sensor SHT20 merupakan sensor digital buatan Sensirion yang digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban secara akurat. Sensor ini bekerja pada tegangan 2,1 hingga 3,6 volt dengan komunikasi menggunakan protokol I2C. SHT20 mampu mengukur suhu dalam rentang -40°C hingga

125°C dengan akurasi $\pm 0,3^\circ\text{C}$ dan resolusi hingga 14 bit ($0,01^\circ\text{C}$). Untuk kelembaban, sensor ini memiliki rentang pengukuran 0% hingga 100% RH dengan akurasi $\pm 3\%$ RH dan resolusi hingga 12 bit ($0,04\%$ RH). Konsumsi dayanya sangat rendah, yaitu sekitar $0,4 \mu\text{A}$ saat mode tidur dan hingga $330 \mu\text{A}$ saat pengukuran. Sensor ini juga memiliki waktu respon cepat sekitar 8 detik untuk kelembaban, serta stabilitas jangka panjang yang baik dengan drift suhu $< 0,02^\circ\text{C}$ per tahun dan drift kelembaban $< 0,25\%$ RH per tahun. Ukuran fisiknya kecil, yaitu $3 \times 3 \times 1,1 \text{ mm}$, dan sudah dikalibrasi dari pabrik sehingga siap digunakan dalam berbagai aplikasi monitoring lingkungan.