

## SENSOR PASSIVE INFRARED RECEIVER DAN ULTRASONIK DALAM PERANCANGAN LAMPU OTOMATIS

Wafi Arifin<sup>1\*</sup>, Sugeng Murdowo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Komputerisasi Akuntansi, AMIK Jakarta Teknologi Cipta Semarang,  
[wafiarifin0609@gmail.com](mailto:wafiarifin0609@gmail.com), [sugengmurdowo0298@gmail.com](mailto:sugengmurdowo0298@gmail.com)

### ABSTRAK

Konteks rumah ibadah, seperti masjid sering terjadi pemborosan energi listrik akibat lampu yang dibiarkan menyala sepanjang waktu, terlebih pada area kamar mandi atau area wudhu. Hal ini diperburuk oleh pola penggunaan yang tidak teratur serta minimnya kesadaran pengguna untuk mematikan lampu setelah selesai menggunakan kamar mandi. Namun, implementasi teknologi *Internet of Things (IoT)* di rumah ibadah masih minim karena kurangnya kesadaran teknologi atau kendala biaya. *IoT* adalah jaringan yang terdiri dari perangkat elektronik yang saling terhubung, memungkinkan pertukaran data dan komunikasi melalui konektivitas pada sebuah sistem yang terintegrasi. Sensor gerak umumnya digunakan untuk mendeteksi kehadiran manusia. Salah satu sensor gerak yakni Sensor *Passive Infrared Receiver (PIR)*, sensor tersebut sangat cocok untuk menciptakan sistem pemantauan jarak jauh. Tujuan dari penelitian ini yakni mampu merancang sistem kendali lampu otomatis berbasis *IoT* memanfaatkan sensor gerak yang dapat memberikan suasana ramah lingkungan. Metode dalam penelitian ini dimulai dari analisa kebutuhan, implementasi sistem dan pengujian. Implementasi perangkat keras yang disertai pemrograman menggunakan platform *Arduino IDE* berhasil merealisasikan logika kendali lampu otomatis sesuai dengan desain sistem melalui integrasi sensor *PIR* dan sensor ultrasonik. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi objek pada jarak tertentu secara akurat serta merespons gerakan tubuh manusia dengan cepat dan tepat.

**Kata Kunci:** *Arduino, Internet of Things, Passive Infrared Receiver, Ultrasonic Sensor*

### ABSTRACT

*In places of worship, such as mosques, electricity is often wasted due to lights being left on continuously, particularly in areas like restrooms or ablution (wudhu) facilities. This issue is further exacerbated by irregular usage patterns and a lack of user awareness in turning off the lights after use. However, the adoption of Internet of Things (IoT) technology in such facilities remains limited, primarily due to low technological awareness and financial constraints. The Internet of Things (IoT) is a network of interconnected electronic devices that enables data exchange and communication through system-wide connectivity. Motion sensors are commonly utilized to detect human presence, and one of the most suitable sensors for such applications is the Passive Infrared Receiver (PIR) sensor. This sensor is highly effective for developing remote monitoring systems. The objective of this research is to design an IoT-based automatic lighting control system that leverages motion sensors to promote an environmentally friendly atmosphere. The research methodology consists of needs analysis, system implementation, and testing stages. The hardware implementation, along with programming via the Arduino IDE platform, successfully realizes the automatic lighting control logic in accordance with the system design. The system integrates both PIR sensors and ultrasonic sensors. Testing results indicate that the system can accurately detect objects within a specific range and respond quickly and precisely to human motion.*

**Keywords:** *Arduino, Internet of Things, Passive Infrared Receiver, Ultrasonic Sensor*

## PENDAHULUAN

*Internet of Things (IoT)* adalah jaringan yang terdiri dari perangkat elektronik yang saling terhubung, memungkinkan pertukaran data dan komunikasi melalui konektivitas pada sebuah sistem yang terintegrasi (El-Hajj et al., 2019). Sensor gerak umumnya digunakan untuk mendeteksi kehadiran manusia. Prinsip kerja sensor ini berbasis pada deteksi radiasi panas tubuh manusia yang kemudian diubah menjadi tegangan. Salah satu sensor gerak yang terdapat dalam dunia *IoT* yakni Sensor *Passive Infrared Receiver (PIR)*, sensor tersebut sangat cocok untuk menciptakan sistem pemantauan jarak jauh (Faiz & Sanjaya, 2023).

Sensor *PIR* 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 (Faiz & Sanjaya, 2023).

Konteks rumah ibadah, seperti masjid sering terjadi pemborosan energi listrik akibat lampu yang dibiarkan menyala sepanjang waktu, terlebih pada area kamar mandi atau area wudhu. Hal ini diperburuk oleh pola penggunaan yang tidak teratur serta minimnya kesadaran pengguna untuk mematikan lampu setelah selesai menggunakan kamar mandi. Namun, implementasi teknologi ini di rumah ibadah masih minim karena kurangnya kesadaran teknologi atau kendala biaya. Sebuah penelitian menyatakan sistem kendali berbasis sensor gerak masih minim di rumah ibadah (Solechan et al., 2022).

Pemanfaatan teknologi *IoT* dipilih dikarenakan laporan *IoT Analytics* tahun 2023, penetrasi teknologi *IoT* di Indonesia tumbuh sebesar 12% per tahun (Adhicandra et al., 2024). Pemerintah melalui inisiatif *Making Indonesia 4.0* juga mendorong penggunaan *IoT* untuk efisiensi energi. Berdasarkan survei Asosiasi *IoT* Indonesia, sektor yang paling banyak mengadopsi *IoT* adalah manufaktur (32%), diikuti oleh energi dan utilitas (18%), sedangkan sektor sosial seperti rumah ibadah masih rendah (<5%) (Solechan et al., 2022). Oleh karena itu penelitian ini membahas penerapan teknologi *IoT* di lingkungan rumah ibadah.

Perancangan sistem lampu otomatis pada sekolah berbasis sensor gerak bertujuan menciptakan solusi efisien dan ramah lingkungan dalam mengontrol pencahayaan ruangan melalui deteksi gerakan, sistem ini mampu mengaktifkan lampu secara otomatis saat pergerakan manusia terdeteksi oleh sensor *PIR* (Faiz & Sanjaya, 2023). Sistem rumah cerdas berbasis *IoT* diterapkan pada rumah lansia, hasilnya menunjukkan sistem pengatur lampu otomatis yang dikembangkan dapat berfungsi dengan baik, respon cepat terhadap perubahan cahaya dan gerakan (Taiwo & Ezugwu, 2021)(Sonya, 2024). Perancangan sistem kendali otomatis untuk lampu jalan bertujuan meningkatkan efisiensi energi dan mengoptimalkan penggunaan lampu jalan (Chiradeja & Yoomak, 2023; Setiawan et al., 2023).

Penggunaan teknologi *IoT* pada bangunan komersial dan rumah tangga sudah meluas, tetapi fokus pada rumah ibadah masih sangat terbatas, sehingga aspek tersebut yang menjadi salah satu kebaruan dari penelitian ini. Kebaruan lain yakni penggunaan perangkat hemat energi, seperti lampu LED yang dikendalikan oleh sistem *IoT*, lebih ramah lingkungan dan memberikan efisiensi dibandingkan teknologi pencahayaan konvensional.

Untuk itu perlunya penerapan sistem pencahayaan otomatis berbasis *IoT*, dimana dengan teknologi tersebut mampu menghemat konsumsi listrik di ruang publik. Tujuan dari penelitian ini yakni mampu merancang sistem kendali lampu otomatis berbasis *IoT* memanfaatkan sensor gerak yang dapat memberikan suasana ramah lingkungan.

## TINJAUAN PUSTAKA

### *Internet of Things*

Merupakan kombinasi dalam suatu jaringan yang terhubung dalam mesin, atau perangkat device lainnya yang mengirim dan menerima data melalui koneksi jaringan (Adhicandra et al., 2024). *Internet Of Things* merupakan suatu deskripsi dari jaringan fisik atau things yang dapat dihubungkan dengan menggunakan sensor, software dan juga teknologi lain dengan tujuan agar bisa terhubung dan menukarkan data antar divisi dan sistem lain yang menggunakan internet (Ferella et al., 2025). *IoT* infrastruktur global untuk informasi kepada masyarakat, memungkinkan layanan lanjutan dengan menghubungkan hal-hal (fisik dan virtual) berdasarkan interoperable yang ada dan berkembang pada teknologi informasi dan komunikasi (Arifin et al., 2025). *IoT* merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas menggunakan internet yang tersambung secara terus-menerus yang memungkinkan kita dapat menghubungkan antara mesin, peralatan, dan benda fisik lainnya dengan suatu sensor untuk memperoleh data dan mengelola suatu kinerja, sehingga memungkinkan mesin ataupun peralatan yang lainnya dapat saling berkolaborasi dan bahkan bertindak berdasarkan informasi diperoleh (Wiyanto & Oktavianti, 2021).

### *Passive Infrared Receiver*

Merupakan sebuah perangkat elektronik yang digunakan untuk mengukur dan mendeteksi radiasi inframerah yang ada di sekitar lingkungan. Penemuan radiasi inframerah secara tidak sengaja dilakukan oleh seorang astronom bernama William Herchel pada tahun 1800. Saat melakukan pengukuran suhu dari setiap warna cahaya yang dipisahkan oleh prisma, ditemukan bahwa suhu paling tinggi terletak di area di sebelah luar warna merah. Radiasi inframerah tidak dapat dilihat oleh mata manusia karena memiliki panjang gelombang yang lebih panjang daripada cahaya tampak, meskipun keduanya berada (Setiawan et al., 2023). 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 (Faiz & Sanjaya, 2023).

## METODE PENELITIAN

Sistem kendali lampu otomatis nantinya dipasang pada sebuah masjid dengan area khusus yakni kamar mandi atau area wudhu, hal ini dikarenakan pada area tersebut yang paling sering terjadi pemborosan energi listrik akibat lampu yang dibiarkan menyala sepanjang waktu meskipun tidak ada penggunanya. Gambaran cara kerja sistem ini nantinya lampu akan menyala jika sensor mengidentifikasi ada pengguna di kamar mandi dan ketika pengguna sudah tidak ada pada area kamar mandi maka lampu akan otomatis pada Gambar 1.



Gambar 1. Desain Rancangan

Terdapat beberapa tahapan yang dilakukan dalam perancangan lampu otomatis menggunakan sensor PIR, yaitu analisa kebutuhan, implementasi perangkat *hardware* dan pengujian. Pada tahap analisa kebutuhan yang dilakukan yakni terkait dengan identifikasi perangkat yang dibutuhkan dalam perancangan lampu otomatis. Dilanjutkan dengan tahap implementasi sistem, pada tahap ini kegiatan yang dilakukan yakni perakitan perangkat *hardware* dilanjutkan dengan memprogram sistem dalam membangun komunikasi sehingga perancangan lampu otomatis dapat berjalan. Tahap terakhir melakukan pengujian dari hasil perancangan perangkat keras yang telah dilakukan.



Gambar 2. Alur Penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisa Kebutuhan

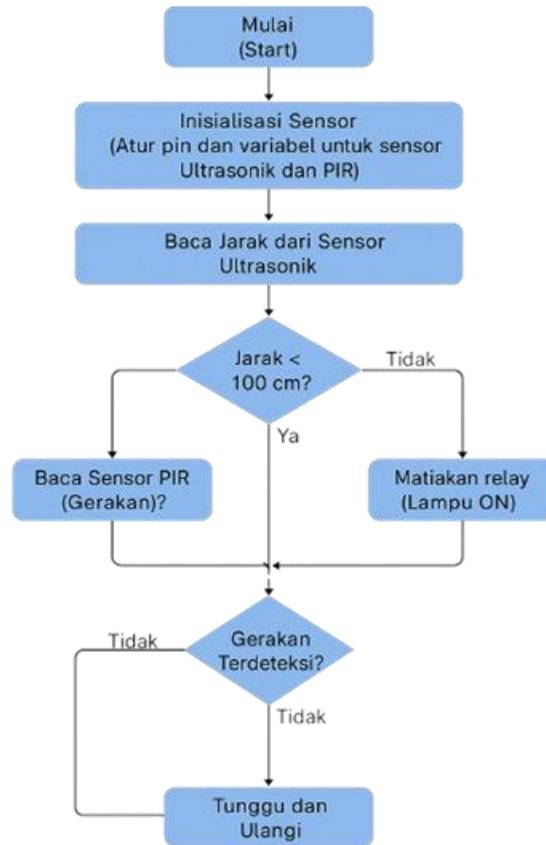
Tahap analisa kebutuhan yang dilakukan yakni identifikasi pengumpulan kebutuhan mencakup penjelasan mengenai komponen-komponen yang dibutuhkan dalam sistem, termasuk input sistem, output sistem, proses yang berjalan. Hasil analisa kebutuhan perangkat yang dibutuhkan dalam perancangan lampu otomatis disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-Rata *Rating* Produk

No	Nama Alat	Jumlah
1	Arduino Uno R3	1
2	Sensor PIR	1
3	Sensor Ultrasonik	1
4	Modul Relay	1
5	Kabel Jumper	1
6	Kabel Power 12 V	1

### Implementasi Sistem

Pada tahap ini dilakukan perakitan perangkat *hardware* yang digunakan dalam perancangan lampu otomatis. Gambar 3 menunjukkan *flowchart* cara kerja sistem.



Gambar 3. Cara Kerja Sistem

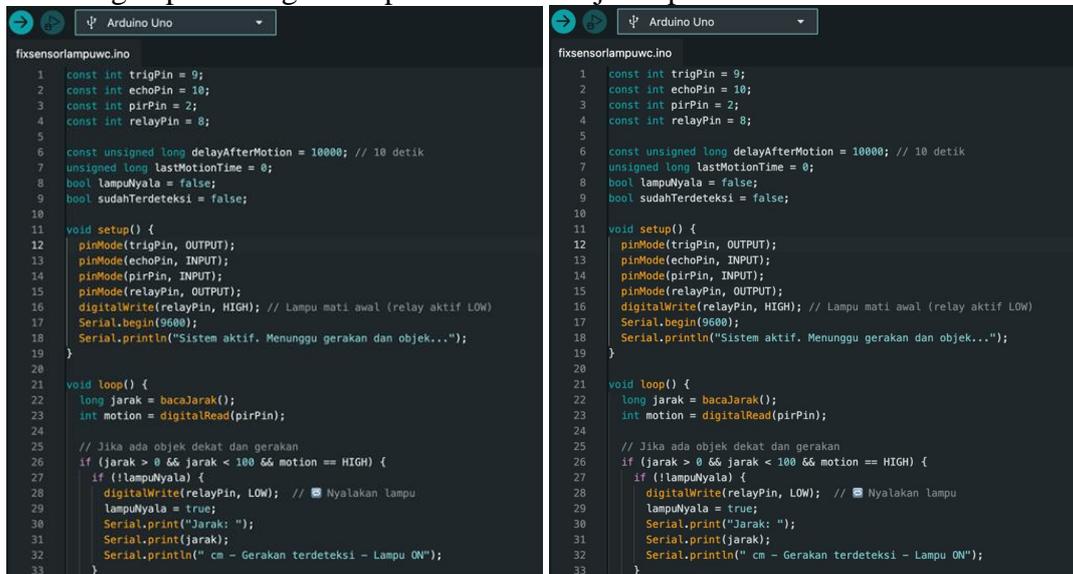
Tahapan pertama yang dilakukan dalam implementasi yakni merakit perangkat *hardware*. Gambar 4 merupakan hasil implementasi dari perakitan perangkat *hardware*.



Gambar 4. Perakitan Perangkat *Hardware*

Selain perakitan perangkat *hardware* juga dilakukan implementasi pemrograman, hal ini bertujuan agar perangkat keras dapat melakukan instruksi yang diharapkan dalam perancangan lampu otomatis. Pada tahap ini, setelah seluruh perangkat keras dirangkai pada tahap sebelumnya dilanjutkan dengan pemrograman

sistem menggunakan *Arduino IDE*. Modul ESP8266 akan diprogram sesuai dengan proyek lampu otomatis berbasis *IoT*, dengan memasukkan kode yang diperlukan. Pemrograman ini bertujuan untuk menghasilkan sistem kendali lampu yang dapat menyala dan mati secara otomatis berdasarkan gerakan manusia. *Listing code* utama terkait dengan perancangan lampu otomatis disajikan pada Gambar 5.



```

fixsensorlampuwc.ino
1  const int trigPin = 9;
2  const int echoPin = 10;
3  const int pirPin = 2;
4  const int relayPin = 8;
5
6  const unsigned long delayAfterMotion = 10000; // 10 detik
7  unsigned long lastMotionTime = 0;
8  bool lampuNyala = false;
9  bool sudahTerdeteksi = false;
10
11 void setup() {
12  pinMode(trigPin, OUTPUT);
13  pinMode(echoPin, INPUT);
14  pinMode(pirPin, INPUT);
15  pinMode(relayPin, OUTPUT);
16  digitalWrite(relayPin, HIGH); // Lampu mati awal (relay aktif LOW)
17  Serial.begin(9600);
18  Serial.println("Sistem aktif. Menunggu gerakan dan objek...");
19 }
20
21 void loop() {
22  long jarak = bacaJarak();
23  int motion = digitalRead(pirPin);
24
25  // Jika ada objek dekat dan gerakan
26  if (jarak > 0 && jarak < 100 && motion == HIGH) {
27    if (!lampuNyala) {
28      digitalWrite(relayPin, LOW); // Nyalakan lampu
29      lampuNyala = true;
30      Serial.print("Jarak: ");
31      Serial.print(jarak);
32      Serial.println(" cm - Gerakan terdeteksi - Lampu ON");
33    }
  }
}
  
```

Gambar 5. Listing Code

## Pengujian

Tujuan dari pengujian sistem ini adalah untuk memastikan bahwa sensor dan komponen hardware lainnya beroperasi dengan baik. Terdapat dua jenis pengujian sensor yang dilakukan, yakni pengujian sensor ultrasonik dan pengujian infrared.

Sensor ultrasonik digunakan untuk mengukur jarak dari pengguna kamar mandi. Pengujian dilakukan untuk memastikan sensor dapat mengukur jarak dengan akurat dan benar sesuai dengan program yang di masukkan. Tabel 2 menyajikan hasil pengujian sensor ultrasonik terkait dengan jarak terhadap kondisi lampu.

Tabel 2. Pengujian Sensor Ultrasonik

No	Jarak	Kondisi Lampu
1	10 cm	Nyala
2	15 cm	Nyala
3	50 cm	Nyala
4	90 cm	Nyala
5	120 cm	Mati
6	80 cm	Nyala

Sensor IR (*Infrared*) digunakan dalam sistem mendeteksi keberadaan orang yang menggunakan kamar mandi. Tabel 3 menyajikan hasil pengujian sensor IR.

Tabel 3. Pengujian Sensor Infrared

No	Jarak	Kondisi Lampu
1	10 cm	Nyala
2	15 cm	Nyala
3	50 cm	Nyala
4	90 cm	Nyala

---

## PENUTUP

### Simpulan

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan, implementasi sistem, dan pengujian fungsional, dapat disimpulkan bahwa perancangan sistem lampu otomatis berbasis *Internet of Things (IoT)* dengan integrasi sensor *Passive Infrared Receiver (PIR)* dan sensor ultrasonik berhasil memenuhi tujuan utama penelitian, yakni menciptakan sistem pencahayaan yang efisien dan responsif terhadap keberadaan pengguna. Pemilihan komponen seperti Arduino Uno, sensor PIR, sensor ultrasonik, dan modul relay menunjukkan kompatibilitas tinggi dalam mendukung proses kendali otomatis. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi objek pada jarak tertentu secara akurat serta merespons gerakan tubuh manusia dengan cepat dan tepat. Implementasi perangkat keras yang disertai pemrograman menggunakan platform *Arduino IDE* berhasil merealisasikan logika kendali lampu otomatis sesuai dengan desain sistem. Pengujian sensor menunjukkan bahwa sistem mampu beroperasi secara stabil, di mana lampu menyala pada kondisi jarak dan gerakan yang sesuai, serta mati ketika tidak terdeteksi keberadaan pengguna. Dengan demikian, sistem ini dinilai efektif dalam mengurangi pemborosan energi, khususnya pada ruang publik seperti kamar mandi di lingkungan rumah ibadah. Secara keseluruhan, penelitian ini memberikan kontribusi nyata terhadap pengembangan sistem otomasi berbasis *IoT* di sektor sosial, serta mendukung upaya efisiensi energi dan penerapan teknologi ramah lingkungan yang sejalan dengan agenda transformasi digital nasional.

### Saran

Hasil yang telah dicapai dalam perancangan sistem lampu otomatis berbasis *IoT*, terdapat sejumlah rekomendasi untuk pengembangan lebih lanjut. Salah satunya adalah integrasi sistem dengan platform berbasis Internet melalui penambahan modul komunikasi seperti *ESP8266* atau *ESP32*, yang memungkinkan pemantauan dan pengendalian perangkat secara daring. Hal ini tidak hanya akan meningkatkan fleksibilitas pengguna, tetapi juga membuka peluang untuk analisis data penggunaan energi secara lebih mendalam. Selain itu, perluasan implementasi sistem ke berbagai lingkungan dengan karakteristik serupa, seperti fasilitas pendidikan, ruang tunggu publik, atau gedung perkantoran, dinilai strategis dalam meningkatkan dampak efisiensi energi secara luas. Untuk mendukung adaptabilitas sistem terhadap kondisi lingkungan yang dinamis, disarankan penambahan sensor pendukung seperti *LDR* guna menyesuaikan pencahayaan dengan tingkat intensitas cahaya alami. Evaluasi performa sistem secara longitudinal juga penting dilakukan guna memastikan kestabilan operasional dan identifikasi potensi perbaikan dalam jangka panjang. Lebih jauh, peningkatan literasi digital dan pemahaman teknologi di kalangan pengelola rumah ibadah dan fasilitas sosial lainnya menjadi hal yang krusial agar penerapan teknologi berbasis *IoT* dapat dilakukan secara tepat guna, berkelanjutan, serta memberikan manfaat nyata dalam konteks efisiensi energi dan pemeliharaan lingkungan.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih peneliti sampaikan kepada Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Riset dan Teknologi, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi sebagai pihak pemberi dana dalam pelaksanaan penelitian. Program pendanaan hibah ini melalui skema Penelitian

Dosen Pemula Tahun Anggaran 2025 dengan nomor kontrak 127/C3/DT.05.00/PL/2025. Selain itu, terima kasih juga peneliti ucapkan kepada institusi Perguruan Tinggi AMIK Jakarta Teknologi Cipta Semarang yang telah berkontribusi dan mendukung peneliti selama pelaksanaan kegiatan penelitian.

## REFERENSI

- Adhichandra, I., Khasanah, F. N., Muhammadiyah, M., Sabri, S., & Maharaja, C. H. (2024). The Impact of Integrating Internet of Things (IoT) Technology in Learning on Class Management Efficiency. *Journal of Computer Science Advancements*, 2(3), 136–157. <https://doi.org/10.70177/jasca.v2i3.928>
- Arifin, W., Murdowo, S., & Khasanah, F. N. (2025). Rancang Bangun Sistem Peringatan Dini Untuk Pencegahan Virus Covid 19 Melalui Deteksi Suhu Tubuh Secara Real Time Berbasis Informasi Suara. *Jurnal Kajian Ilmiah*, 25(1), 33–40.
- Chiradeja, P., & Yoomak, S. (2023). Development of public lighting system with smart lighting control systems and internet of thing (IoT) technologies for smart city. *Energy Reports*, 10(March), 3355–3372. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2023.10.027>
- El-Hajj, M., Fadlallah, A., Chamoun, M., & Serhrouchni, A. (2019). A survey of internet of things (IoT) authentication schemes. *Sensors (Switzerland)*. <https://doi.org/10.3390/s19051141>
- Faiz, M., & Sanjaya, R. (2023). Implementasi Lampu Otomatis Berbasis Sensor Gerak Dengan Teknologi IoT Peningkatan Efisiensi Energi di Madrasah Diniyah Darul Muttaqin Kota Bandung. *E-Prosiding Teknik Informatika*, 4(2), 466–477.
- Ferella, F., Paembonan, S., & Abduh, H. (2025). Prototype Sistem Kontrol Rumah Pintar Menggunakan Kamera Berbasis Internet Of Things (Iot). *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 13(1), 1637–1648. <https://doi.org/10.23960/jitet.v13i1.6025>
- Setiawan, A., Maulindar, J., & Nurchim. (2023). Perancangan Sistem Kendali Otomatis Lampu Jalan Berbasis Internet of Things. *INFOTECH Journal*, 9(1), 243–251. <https://doi.org/10.31949/infotech.v9i1.5502>
- Solechan, A., Susatyono, J. D., Wijanarko A. P. T., & Febryantahanuji. (2022). Peluang Bisnis Pada Penerapan Industrial Internet Of Thing (IoT). In *Jurnal Publikasi Ilmu Komputer dan Multimedia* (Vol. 1, Issue 3). <https://doi.org/10.55606/jupikom.v1i3.784>
- Sonya, M. A. (2024). *Pengatur Lampu Otomatis Pada Sistem Rumah Cerdas Untuk Lansia Berbasis Internet Of Things*. Universitas Islam Indonesia
- Taiwo, O., & Ezugwu, A. E. (2021). Security and Communication Networks - 2021 - Taiwo - Internet of Things-Based Intelligent Smart Home Control System.pdf. *Security and Communication Network*, 2021(1), 1–17. <https://doi.org/https://doi.org/10.1155/2021/9928254>
- Wiyanto, W., & Oktavianti, Y. (2021). Prototype Smart Home Pengendali Lampu Dan Gerbang Otomatis Berbasis IoT Pada Sekolah Islam Pelita Insan Menggunakan Microcontroller Nodemcu V3. *Unistek*, 8(1), 68–75. <https://doi.org/10.33592/unistek.v8i1.1209>